

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Adapun desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-eksperimental one group pretest and posttest design* dimana pada desain ini tidak memerlukan kelas kontrol atau kelas pembanding.

Pada penelitian ini hanya akan menggunakan satu kelas yang disebut kelas eksperimen. Kelas tersebut akan diberikan model pembelajaran *discovery learning* pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan pemuaiian. Teknis yang akan dilakukan adalah sebelum melakukan pembelajaran akan diberikan tes awal (*pre-test*) yang bertujuan agar mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi yang akan diajarkan, kemudian pemberian pembelajaran dengan menggunakan metode pembelajaran *discovery learning (treatment)* selama dua pertemuan. Kemudian, di akhir pembelajaran kelas eksperimen akan diberikan tes akhir (*post-test*) yang bertujuan agar mengetahui perkembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik mengenai materi suhu dan kalor setelah melalui pembelajaran (*treatment*). Berikut skema penelitian ini:

Tabel 3. 1 Pola desain penelitian

Pre-Test	Treatment	Post-Test
O ₁	X ₁	O ₂

(Sugiyono, 2019)

Keterangan:

- O₁ : Hasil *pretest* materi suhu dan pemuaiian
- X₁ : Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Discovery learning*
- O₂ : Hasil *posttest* materi suhu dan pemuaiian

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang terdiri atas subjek atau objek dengan jumlah dan ciri-ciri tertentu yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan diambil kesimpulannya. (Sugiyono, 2019). Sedangkan sampel adalah sub-kelompok populasi yang dianggap dapat mewakili populasi melalui pemilihan dengan cara tertentu. Sehingga populasi merupakan objek yang mempunyai

kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Creswell, 2012).

Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI di salah satu SMA Negeri. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah satu kelas dari kelas XI dengan jumlah setiap orang peserta didik dalam kelas sekitar 34 peserta didik. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *convenience sampling*. Pengambilan *convenience sampling* yaitu pengambilan anggota sampel secara kebetulan di tempat dan waktu sama dan bersedia menjadi sampel (Sugiyono, 2019).

3.3 Instrumen Penelitian

3.3.1 Instrumen Perangkat Pembelajaran

3.3.1.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian, alokasi waktu dan materi pembelajaran. RPP dibuat dalam dua pertemuan dengan rincian yang dijabarkan pada tabel 3.2. RPP keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 3. 2 Rincian rencana pelaksanaan pembelajaran

Pertemuan ke-	Pembahasan Konsep
1	- Suhu - Pemuaiian pada zat padat
2	- Pemuaiian pada zat cair

3.3.1.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu media untuk membantu dan mempermudah kegiatan pembelajaran, lembar kerja berisi permasalahan yang harus diisi oleh peserta didik. Lembar kerja disusun menyesuaikan model pembelajaran *Discovery learning* dan metode Saintifik. Terdapat dua lembar kerja peserta didik yaitu LKPD 1 Pemuaiian Zat Padat berbantuan laboratorium virtual dan LKPD 2 Pemuaiian Zat Cair berbantuan alat laboratorium sekolah. Lembar kerja dapat dilihat pada lampiran 3. Cuplikan LKPD ditunjukkan pada Gambar 3.1


**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PEMUAIAN ZAT PADAT**

Kelas : _____
 Nama : _____

Tujuan

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada pemuaian zat padat.
2. Menganalisis pengaruh suhu terhadap koefisien muai benda.

Dimulai
Perhatikan tayangan di bawah ini!



Ketika melewati sebuah jembatan, Veni sempat terjatuh dari motor karena tidak melihat ada jalan yang berlubang pada jembatan. Setelah menepi ke jalan, Veni melihat bahwa di disamping jalan terdapat beberapa lubang dengan pola dan posisi yang hampir sama dengan tempat lubang tadi. Hal itu membuatnya beberapa mendengar baru berhati-hati ketika melewati lokasi yang berlubang pada jembatan.

Identifikasi Masalah
Buatlah rumusan masalah berdasarkan permasalahan di atas!

Berikan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!

(a)

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
PEMUAIAN ZAT CAIR**

Kelas : _____
 Nama : _____

Tujuan

- Mengidentifikasi zat cair yang bisa dijadikan penisi termometer
- Menganalisis pengaruh koefisien muai zat cair terhadap besar pemuaian

Dimulai
Rani dan teman-temannya seperti biasa sedang melakukan percobaan fisika di laboratorium sekolah. Barulah sebuah alat yang digunakan dalam setiap percobaan, salah satu alat yang sering digunakan adalah termometer raksa. Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu zat yang sedang diuji coba. Sayangnya, ketersediaan termometer tersebut terbatas sehingga harus disediakan secara bersamaan. Karena termometer raksa mahal, Rani berinisiatif untuk membuat termometer sederhana yang diisi air karena Rani berpikir bahwa air harganya lebih terjangkau dan mudah didapatkan yang nantinya termometer air tersebut bisa digunakan di laboratorium.

Identifikasi Masalah
Buatlah rumusan masalah berdasarkan permasalahan di atas!

Berikan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat!

(b)

Gambar 3. 1 (a) Cuplikan LKPD 1; (b) Cuplikan LKPD 2

3.3.2 Instrumen Pengumpulan Data

3.3.2.1 Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Tes merupakan suatu rangkaian tugas yang dikerjakan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik. Dalam penelitian ini tes digunakan untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan *treatment*. Tes yang diberikan berupa 10 soal uraian yang mewakili indikator

Nazwa Nazila, 2024


PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI SUHU DAN PEMUAIAN
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ketercapaian dan indikator keterampilan berpikir kritis. Aspek keterampilan berpikir kritis yang diukur yaitu penjelasan sederhana, membangun keterampilan sederhana, kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut, strategi dan taktik. Kisi-kisi instrumen tes sebelum validasi dapat dilihat pada Lampiran 4, kisi-kisi instrumen tes sesudah validasi dapat dilihat pada Lampiran 5, dan untuk instrumen tes bisa dilihat pada Lampiran 6. Cuplikan instrumen tes keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 3.2


TES SUHU DAN PEMUAIAN KELAS XI

Nama :
Kelas :


1. Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 1 freezer ice cream bersuhu -20 °C
(Sumber: www.eco-fridge.co.uk)



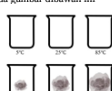
Gambar 2 kuah bakso bersuhu 70 °C
(Sumber: www.finedvisor.com)



Gambar 3 air minum bersuhu 25 °C
(Sumber: www.lifestyle.kompas.com)

Berdasarkan gambar diatas menurut Anda, apa yang dimaksud dengan suhu?

2. Rafi melakukan percobaan sederhana, yaitu membandingkan penyebaran pewarna pada tiga air bersuhu beda. Gelas A bersuhu 5°C, gelas B bersuhu 25°C dan gelas C bersuhu 85°C. Pada percobaan ini Rafi meneteskan pewarna makanan kedalam tiga gelas tersebut. Setelah mengamati ketiga gelas tersebut selama 10 menit, penyebaran pewarna makanan seperti pada gambar dibawah ini




Gambar 4 Penyebaran pewarna pada air bersuhu beda
Rafi menyimpulkan bahwa pewarna makanan cepat bercampur dengan air yang bersuhu tinggi 85°C, dibandingkan dengan pewarna makanan yang diteteskan pada air bersuhu rendah 5°C. Menurutmu apakah kesimpulan Rafi benar? Jelaskan alasannya!

3. Tabel koefisien muai panjang logam

Logam	Koefisien muai panjang
Besi	$12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Baja	$11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Kuningan	$19 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Aluminium	$25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Menurut Yadi perubahan pemuaian pada baja lebih kecil dibandingkan perubahan pemuaian pada aluminium pada waktu yang sama. Sedangkan menurut Rafi sebaliknya, yaitu perubahan pemuaian yang terjadi pada aluminium lebih kecil dibandingkan pemuaian pada baja pada waktu yang sama. Berdasarkan pernyataan tersebut, manakah pendapat yang benar? Jelaskan dengan mengaitkannya dengan pemuaian zat padat!

4. Rafi, Ali, dan Erfan sedang mendiskusikan sebuah permasalahan, yaitu jika sebuah pelat logam yang memiliki lubang ditengahnya dipanaskan pada setiap tiang pelat dengan suhu tinggi, apakah ukuran lubangnya mengecil, membesar atau tetap?



Gambar 5 pelat logam

- Ali berpendapat bahwa lubang akan mengecil
- Rafi berpendapat bahwa lubang tetap pada ukurannya
- Erfan berpendapat bahwa lubang akan membesar

Menurutmu dari ketiga pendapat tersebut manakah pendapat yang benar? Jelaskan alasannya!

5. Perhatikan tabel berikut ini!

Tabel suhu udara di berbagai wilayah di Jawa Barat

No.	Wilayah	Suhu maksimum (°C)	Suhu minimum (°C)
1.	Jatiwangi	34,7	22,7
2.	Citeko	27,4	17,9
3.	Bogor	33,6	21,3
4.	Bandung	31	18

(<https://jabar.bps.go.id/indikator/151/234/1/suhu.html>) September, 2021)

Tabel koefisien muai panjang logam

Logam	Koefisien muai panjang
Besi	$12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Baja	$11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Aluminium	$25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Kuningan	$19 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Sebuah jembatan dengan panjang 200 m terbuat dari logam X yang tidak diketahui jenisnya. Diketahui celah antara ujung jembatan dengan tepi jembatan adalah 31,2 mm. Apabila jembatan akan diganti dengan logam baru, logam manakah yang cocok untuk menggantikan logam X jika jembatan tersebut berada di Bandung? Jelaskan alasannya

Gambar 3. 2 Cuplikan instrumen tes keterampilan berpikir kritis

3.3.2.2 Angket Respon Peserta didik

Angket respon digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap pembelajaran materi suhu dan pemuaian menggunakan model Discovery Learning. Pernyataan-pernyataan dibuat dengan bentuk checklist menggunakan skala likert berjumlah empat kategori, yaitu sangat setuju, setuju, kurang setuju dan tidak setuju (Mulyatiningsing, 2011). Angket respon peserta didik terhadap pembelajaran Fisika menggunakan model *Discovery learning* dapat dilihat pada Lampiran. Cuplikan angket respon peserta didik dapat dilihat pada Gambar 3.3

ANGKET RESPON SISWA
TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING

Nama :
Kelas :
Nomor Absen :

Petunjuk pengisian:

Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan seksama kemudian berilah tanda checklist (✓) pada nomor jawaban sesuai tingkat persetujuan

Keterangan:

TS = Tidak setuju
KS = Kurang Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju

No	Pertanyaan	Jawaban			
1	Saya merasa senang dan termotivasi selama proses pembelajaran ini	TS	KS	S	SS

Gambar 3. 3 Cuplikan angket respon peserta didik

3.3.2.3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning*. Lembar observasi berisi aktivitas selama pembelajaran dengan tahapan model *Discovery learning* dan rencana pelaksanaan pembelajaran. Cuplikan lembar observasi dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan lembar keterlaksanaan dapat dilihat pada Lampiran 9.

Kegiatan	Indikator	Aktivitas Guru	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
Pendahuluan	Pembukaan	Pembelajaran dibuka dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan berdoa		
		Guru memeriksa kehadiran peserta didik		
	Apersepsi	Menayangkan video pengisian air panas pada sebuah gelas		
		Mengajukan pertanyaan: 1. "Apakah kalian pernah membuat gelas retak ataupun pecah karena gelas diisi air panas?" 2. "Apa yang ingin kalian tanyakan dari tayangan tersebut?"		
Motivasi	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran			
Stimulasi	Guru menayangkan video permasalahan mengenai flyover jembatan yang rusak			
Isi	Identifikasi Masalah	Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan masalah dan jawaban sementara dari permasalahan yang disediakan.		
	Pengumpulan Data	Guru membimbing peserta didik untuk melakukan kajian teori yang sesuai dengan permasalahan		
	Pengolahan Data	Guru membimbing peserta didik dalam melakukan percobaan untuk menjawab pertanyaan pada LKPD		
	Pembuktian	Guru membimbing peserta didik untuk mengolah data hasil praktikum untuk selanjutnya didiskusikan bersama dengan teman sekelompoknya		
		Guru membimbing peserta didik melakukan pembuktian terhadap hipotesis		

Gambar 3. 4 Cuplikan lembar observasi keterlaksanaan

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan pengaruh penggunaan model pembelajaran *Discovery learning* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta

didik pada materi suhu dan kalor. Prosedur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

3.4.1 Tahap Persiapan

- a. Melakukan studi pustaka berupa studi literatur dari buku, jurnal atau skripsi mengenai keterampilan berpikir kritis dan model pembelajaran *Discovery learning* dan studi lapangan terkait keterampilan berpikir kritis.
- b. Mengidentifikasi permasalahan mengenai keterampilan berpikir kritis dan model pembelajaran *Discovery learning*
- c. Mempersiapkan proposal penelitian
- d. Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan sintaks pembelajaran disesuaikan dengan model pembelajaran *Discovery learning* dan pendekatan saintifik dengan menganalisis kompetensi inti dan kompetensi dasar materi suhu dan pemuaiian kelas XI sesuai kurikulum 2013 serta mempelajari materinya
- e. Membuat LKPD berbantuan berbagai media pembelajaran untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran.
- f. Membuat perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian berupa soal uraian untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
- g. Menguji validitas instrumen tes kepada para ahli, kemudian merevisi instrumen tes sesuai saran para ahli.

3.4.2 Tahap Pelaksanaan

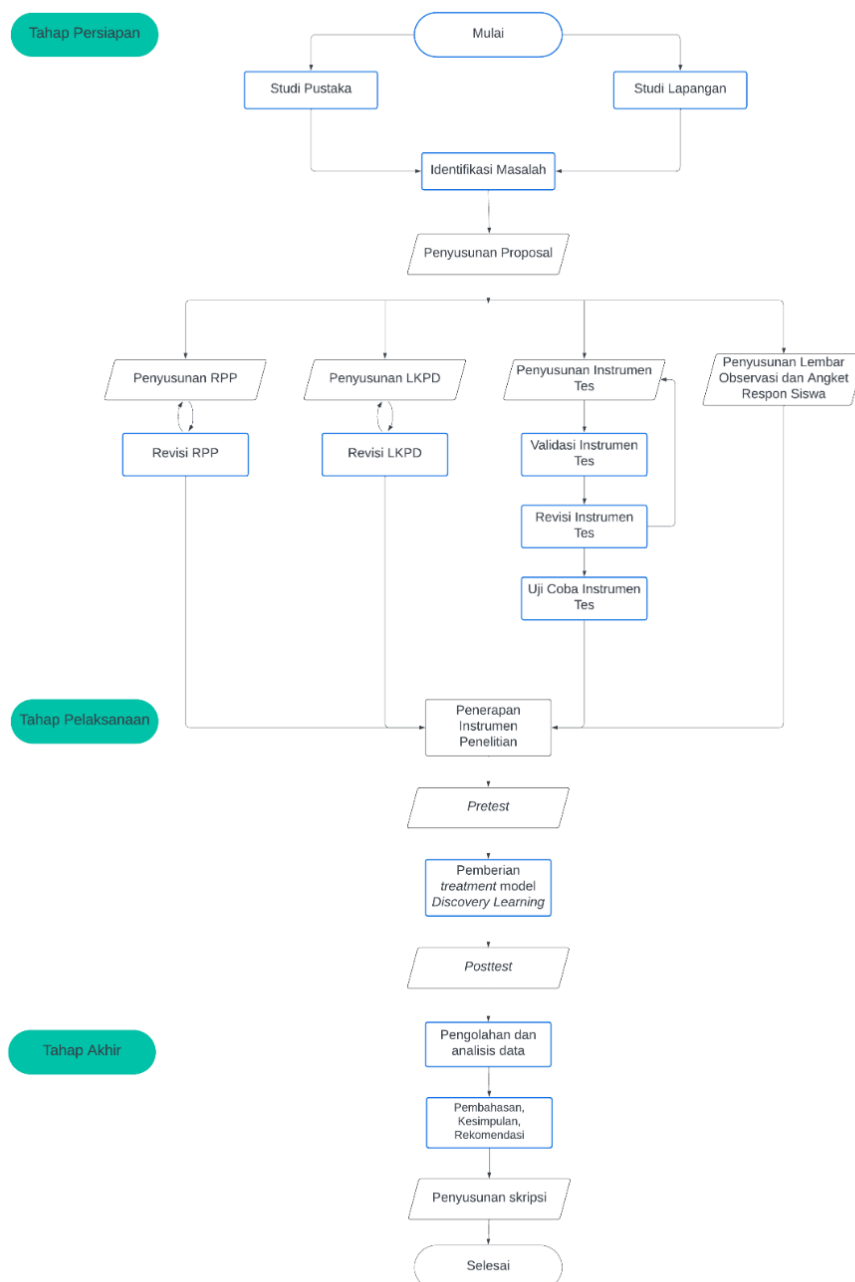
- a. Pada pertemuan pertama, sebelum memulai pembelajaran peserta didik diberikan *pretest* untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi suhu dan pemuaiian sebelum diajarkan.
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery learning* dan pendekatan saintifik menggunakan LKPD sebagai penunjang proses pembelajaran selama dua pertemuan.
- c. Memberikan *posttest* setelah selesai pemberian materi suhu dan kalor untuk melihat pengaruh model pembelajaran *Discovery learning* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

- d. Memberikan angket penilaian untuk mengetahui respon peserta didik atas pembelajaran yang telah dilakukan.

3.4.3 Tahap Penyelesaian

- Menganalisis dan mengolah data hasil *pretest* dan *posttest*
- Membuat kesimpulan dan juga rekomendasi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

Skema terkait prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Skema Prosedur Penelitian

3.5 Analisis Instrumen

3.5.1 Uji Validitas

Uji validitas yang digunakan untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu kuesioner. Uji validitas yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan uji validitas konstruk yang dilakukan oleh ahli dan uji validitas empiris

3.5.1.1 Validitas Isi

Uji validitas isi merupakan pengujian kelayakan instrument penelitian yang dinilai oleh ahli (Puspitasari & Febrinita, 2021). Pengolahan hasil uji validitas ini menggunakan validitas Aiken. Koefisien validitas Aiken dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$V = \frac{\Sigma s}{[n(c - 1)]} \quad (3-1)$$

Dengan $S = R - L_o$

Keterangan :

- V = Indeks Aiken
- s = skor yang diberikan oleh validator dikurangi skor terendah
- R = skor yang diberikan oleh validator
- L₀ = skor terendah pada kategori (0)
- c = skor tertinggi pada kategori (1)
- n = jumlah validator

Validitas isi dilakukan dengan memberikan skor dimulai dari 0 yang menunjukkan isi soal tidak sesuai sampai 3 yang menunjukkan isi soal tersebut telah sesuai dengan aspek yang dinilai. Validator untuk validitas isi instrument tes keterampilan berpikir kritis berjumlah 5 orang ahli yang terdiri dari 2 orang dosen ahli Fisika dan 3 orang guru bidang Fisika. Berikut hasil analisis indeks Aiken instrumen tes keterampilan berpikir kritis materi suhu dan pemuaiian.

Tabel 3. 3 Hasil analisis indeks Aiken

Butir	Nilai V	Nilai V Ambang	Keterangan
1	0,97	0,87	Valid
2	0,95	0,87	Valid
3	0,94	0,87	Valid
4	0,94	0,87	Valid
5	0,90	0,87	Valid
6	0,79	0,87	Tidak Valid

Butir	Nilai V	Nilai V Ambang	Keterangan
7	0,92	0,87	Valid
8	0,97	0,87	Valid
9	0,93	0,87	Valid
10	0,94	0,87	Valid
11	0,91	0,87	Valid

Validitas butir soal dikatakan baik atau valid menurut Aiken berdasarkan jumlah validator 5 orang dan tiga kategori nilai jika diperoleh nilai V Aiken lebih besar atau sama dengan 0,87. Dari hasil analisis perhitungan pada Tabel 3.3, instrumen tes keterampilan berpikir kritis materi suhu dan pemuaiannya menghasilkan 10 butir soal valid dan 1 butir soal tidak valid sehingga hanya 10 butir soal yang akan digunakan untuk uji coba.

3.5.1.2 Validitas Konstruk

Validitas konstruk merupakan pengujian yang dilakukan secara langsung di lapangan dengan tujuan menganalisis kelayakan instrumen yang telah dinilai oleh ahli. Pengujian ini melibatkan 57 responden yang dianalisis menggunakan pemodelan *Rasch* dengan bantuan *software Ministep* versi 4.8.2.0. Pada analisis *Rasch*, validitas instrumen disebut dengan *Unidimensionality* dengan memperhatikan *raw variance explained by measures*. Hasil uji validasi dapat dikategorikan sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Kategori *raw variance explained by measures*

Nilai <i>raw variance explained by measures</i> (%)	Kategori
>60	Istimewa
>40	Sesuai
>20	Terpenuhi

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil *unidimensionality* yang didapatkan adalah

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	22.1146	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	12.1146	54.8%	57.5%
Raw variance explained by persons =	5.9578	26.9%	28.3%
Raw Variance explained by items =	6.1568	27.8%	29.2%
Raw unexplained variance (total) =	10.0000	45.2%	42.5%
Unexplned variance in 1st contrast =	1.9982	9.0%	20.0%
Unexplned variance in 2nd contrast =	1.6471	7.4%	16.5%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.4175	6.4%	14.2%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.1432	5.2%	11.4%
Unexplned variance in 5th contrast =	1.0625	4.8%	10.6%

Gambar 3. 6 Hasil *unidimensionality*

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa nilai *raw variance explained by measures* dari 10 soal berkategori valid yang telah di uji cobakan di lapangan sebesar 54,8%. Berdasarkan Tabel 3.5 nilai tersebut memenuhi kriteria “sesuai”. Selain itu, *unidimensionality* juga dapat dilihat dari *unexplained variance in 1st contrast* yang apabila nilainya >15%, maka instrumen memiliki unidimensionalitas yang baik. Adapun hasil *unexplained variance in 1st contrast* yang diperoleh memiliki nilai 9,0% yang dapat dikatakan bahwa kuantitas *unidimensionality* instrumen baik.

Selanjutnya adalah analisis validitas butir soal dengan memperhatikan keluaran *item fit order*. Menurut Boone *et al* dalam Sumintono & Widhiarso (2015) untuk memeriksa kualitas butir soal jika memenuhi kriteria sebagai berikut.

- Nilai *Outfit mean square* (MNSQ) yang diterima adalah $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
- Nilai *Outfit Z-standart* (ZSTD) yang diterima adalah $-2,00 < \text{ZSTD} < +2,00$
- Nilai *Point Measure Coorelation* (*Pt Measure Corr*) yang diterima adalah $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$

Butir soal dikatakan valid jika memenuhi minimal 1 kriteria, butir soal dibuang jika tidak memenuhi semua kriteria (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Kategori kualitas butir soal intrumen tes keterampilan berpikir kritis berdasarkan hasil uji coba lapangan dengan jumlah responden 57 sebagai berikut.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER														
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item	
4	86	57	1.95	.16	1.70	3.46	1.78	3.26	.65	.65	14.3	43.0	S4	
5	95	57	1.72	.16	1.01	.13	1.25	1.22	.47	.65	32.1	42.0	S5	
7	107	57	1.39	.17	.66	-2.17	.82	-.87	.59	.64	62.5	45.4	S7	
9	140	57	.26	.21	.96	-.09	1.09	.40	.56	.59	58.9	60.9	S9	
10	145	57	.02	.23	.64	-1.54	.51	-1.75	.70	.57	78.6	67.1	S10	
8	146	57	-.03	.23	.67	-1.40	.54	-1.61	.70	.57	67.9	67.7	S8	
6	155	57	-.61	.28	.69	-1.09	.78	-.43	.61	.51	82.1	78.9	S6	
3	159	57	-.96	.31	2.65	3.57	1.47	1.01	.33	.46	85.7	83.8	S3	
2	162	57	-1.29	.35	.77	-.53	.28	-1.64	.64	.42	91.1	86.9	S2	
1	168	57	-2.47	.59	1.52	.92	.79	.11	.28	.27	96.4	95.0	S1	
MEAN	136.3	57.0	.00	.27	1.13	.13	.93	-.03			67.0	67.1		
P.SD	27.9	.0	1.33	.12	.62	1.90	.44	1.50			25.0	18.2		

Gambar 3. 7 Hasil *item fit*

Tabel 3. 5 Hasil analisis uji coba

Item	Nilai Outfit		Pt. Measure Corr	Kriteria	Keterangan
	MNSQ	ZSTD			
1	0,79	0,11	0,28	Dua dari ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
2	0,28	-1,64	0,64	Dua dari ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
3	1,47	1,01	0,33	Dua dari ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
4	1,78	3,26	0,65	Satu dari kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
5	1,25	1,22	0,47	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
6	0,78	-0,43	0,61	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
7	0,82	-0,87	0,59	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
8	0,54	-1,61	0,70	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
9	1,09	0,40	0,56	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan
10	0,51	-1,75	0,70	Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Digunakan

Berdasarkan Tabel 3.6 dapat diketahui bahwa butir soal 4 tidak memenuhi kriteria, yaitu *outfit* MNSQ dan *outfit* ZSTD nilainya lebih dari batas yang ditentukan, akan tetapi *point measure correlation* (nilainya 0,65) masih dalam batas diperbolehkan. Oleh karena itu, butir soal 4 dapat digunakan, tidak perlu diubah. Sedangkan, untuk butir soal 1-3 hanya tidak memenuhi satu kriteria saja dan soal

lainnya memenuhi semua kriteria. Sehingga kesimpulan yang didapat adalah semua soal dapat dipergunakan.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran instrumen soal dapat dipercaya. Uji reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan analisis pemodelan *Rasch* dan menggunakan *software Ministep*. Informasi yang diperoleh dari tabel tersebut adalah nilai *person reliability*, *item reliability*, dan *cronbach alpha*. Adapun keterangan analisis reliabilitas sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Kategori *Item* and *Person Reliability* dan *Cronbarch Alpha*

Statistik	Nilai Indeks	Kategori
<i>Item and person reability</i>	$r < 0,67$	Lemah
	$0,67 \leq r \leq 0,80$	Cukup
	$0,81 \leq r \leq 0,90$	Bagus
	$0,91 \leq r \leq 0,94$	Bagus sekali
	$r > 0,94$	Istimewa
<i>Cronbach alpha (KR-20)</i>	$KR - 20 < 0,5$	Buruk
	$0,5 \leq KR - 20 < 0,6$	Jelek
	$0,6 \leq KR - 20 < 0,7$	Cukup
	$0,7 \leq KR - 20 < 0,8$	Bagus
	$KR - 20 > 0,8$	Bagus sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil uji reliabilitas instrumen yang didapat dari *summary statistic* sebagai berikut.

SUMMARY OF 57 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	23.9	10.0	1.93	.58				
SEM	.6	.0	.15	.03				
P.SD	4.4	.0	1.12	.22				
S.SD	4.5	.0	1.13	.23				
MAX.	30.0	10.0	5.04	1.84				
MIN.	10.0	10.0	-.88	.41				
REAL RMSE	.68	TRUE SD	.89	SEPARATION	1.32	Person RELIABILITY	.64	
MODEL RMSE	.63	TRUE SD	.93	SEPARATION	1.49	Person RELIABILITY	.69	
S.E. OF Person MEAN = .15								
Person RAW SCORE TO MEASURE CORRELATION = .66								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .76 SEM = 2.17								
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .92								
SUMMARY OF 10 MEASURED (NON-EXTREME) Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	136.3	57.0	.00	.27	1.13	.13	.93	-.03
SEM	9.3	.0	.44	.04	.21	.63	.15	.50
P.SD	27.9	.0	1.33	.12	.62	1.90	.44	1.50
S.SD	29.5	.0	1.41	.13	.65	2.00	.47	1.58
MAX.	168.0	57.0	1.95	.59	2.65	3.57	1.78	3.26
MIN.	86.0	57.0	-2.47	.16	.64	-2.17	.28	-1.75
REAL RMSE	.35	TRUE SD	1.29	SEPARATION	3.65	Item RELIABILITY	.93	
MODEL RMSE	.30	TRUE SD	1.30	SEPARATION	4.38	Item RELIABILITY	.95	
S.E. OF Item MEAN = .44								
Item RAW SCORE TO MEASURE CORRELATION = -.95								
Global statistics: please see Table 44.								
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000								

Gambar 3. 8 *Summary statistics*

Berdasarkan Gambar 3.8 terlihat bahwa *person reliability* bernilai 0,64 termasuk dalam kategori “lemah”. Sedangkan untuk nilai *item reliability* sebesar

0,93 termasuk dalam kategori “bagus sekali”. Kemudian untuk nilai *cronbach's alpha* (KR-20) sebesar 0,76 termasuk dalam kategori “bagus”.

3.5.3 Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran soal berfungsi untuk menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal dalam mengukur kemampuan peserta didik yang ditunjukkan dalam suatu indeks kesukaran. Penentuan tingkat kesukaran soal dilakukan dengan analisis pemodelan *Rasch* menu *Item measure* menggunakan *software Ministep* versi 4.8.2.0. Tingkat kesukaran butir soal ditunjukkan pada Gambar 3.9 berikut.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S. E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
3	159	57	-0.96	.31	2.65	3.57	1.47	1.01	A .33	.46	85.7	83.8	S3
4	86	57	1.95	.16	1.70	3.46	1.78	3.26	B .65	.65	14.3	43.0	S4
1	168	57	-2.47	.59	1.52	.92	.79	.11	C .28	.27	96.4	95.0	S1
5	95	57	1.72	.16	1.01	.13	1.25	1.22	D .47	.65	32.1	42.0	S5
9	140	57	.26	.21	.96	-.09	1.09	.40	E .56	.59	58.9	60.9	S9
7	107	57	1.39	.17	.66	-2.17	.82	-.87	e .59	.64	62.5	45.4	S7
6	155	57	-.61	.28	.69	-1.09	.78	-.43	d .61	.51	82.1	78.9	S6
2	162	57	-1.29	.35	.77	-.53	.28	-1.64	c .64	.42	91.1	86.9	S2
8	146	57	-.03	.23	.67	-1.40	.54	-1.61	b .70	.57	67.9	67.7	S8
10	145	57	.02	.23	.64	-1.54	.51	-1.75	a .70	.57	78.6	67.1	S10
MEAN	136.3	57.0	.00	.27	1.13	.13	.93	-.03			67.0	67.1	
P. SD	27.9	.0	1.33	.12	.62	1.90	.44	1.50			25.0	18.2	

Gambar 3. 9 *Item measure*

Gambar 3.9 memperlihatkan bahwa item S4 merupakan butir soal yang memiliki nilai logit paling tinggi sebesar 1,95, sedangkan item S1 memiliki nilai logit paling rendah sebesar -2,47. Pada Gambar diatas juga terlihat bahwa nilai Standar Deviasi (SD) sebesar 1,33 yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal. Adapun interpretasi tingkat kesukaran soal adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Kriteria kesukaran soal

Kriteria	Interpretasi
$item\ logit < -1,33$	Sangat mudah
$-1,33 \leq item\ logit \leq 0,0$	Mudah
$0,0 \leq item\ logit \leq 1,33$	Sukar
$Nilai\ logit > 1,33$	Sangat sukar

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Berdasarkan Gambar 3.9 dan Tabel 3.7, maka dapat diketahui tingkat kesukaran tiap butir soal pada instrumen tes keterampilan berpikir kritis pada materi suhu dan pemuain adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Tingkat kesukaran tiap butir soal

Nomor soal	Nilai <i>logit</i>	Kategori
1	-2,47	Sangat mudah
2	-1,29	Mudah
3	-0,96	Mudah
4	1,95	Sangat sukar
5	1,72	Sangat sukar
6	-0,61	Mudah
7	1,39	Sangat sukar
8	-0,03	Mudah
9	0,26	Sukar
10	0,02	Sukar

Berdasarkan tabel 3.8 dapat terlihat bahwa sekitar 1 butir soal berada pada tingkat sangat mudah, 4 butir soal pada tingkat mudah, 2 butir soal pada tingkat sukar, dan 3 butir soal pada tingkat sangat sukar.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Keterlaksanaan Pembelajaran *Discovery learning*

Instrumen keterlaksanaan berbentuk skala Guttman yaitu observer memberi tanda ceklis (\checkmark) pada pernyataan “Ya” atau “Tidak”. Berikut penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Ketentuan skor lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

Kriteria	Nilai
Ya	1
Tidak	0

(Sugiyono, 2019)

Hasil skor tersebut kemudian dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Keterlaksanaan} = \frac{\Sigma \text{ skor terlaksana}}{\Sigma \text{ skor total}} \times 100\% \quad (3-2)$$

Kriteria keterlaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 10 Kriteria Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Presentase (%)	Kategori
$90 < x \leq 100$	Sangat baik
$75 < x \leq 90$	Baik
$60 < x \leq 75$	Kurang baik

Presentase (%)	Kategori
$40 < x \leq 60$	Tidak baik
$0 < x \leq 40$	Sangat tidak baik

(Ramadhana & Hadi, 2021)

3.6.2 Peningkatan Aspek Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Peningkatan aspek keterampilan berpikir kritis diukur menggunakan N-Gain. Analisis ini digunakan untuk mengukur perubahan kemampuan peserta didik pada saat sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran (Sukarelawan dkk., 2024). Dimana pada penelitian ini pembelajaran yang diberikan adalah pembelajaran berbasis *Discovery Learning*, maka nilai N-Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah pembelajaran dilakukan. Persamaan untuk menghitung N-Gain sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Maksimum Skor} - \text{Skor Pretest}} \quad (3-3)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = Gain ternormalisasi

Kategori nilai N-gain yang diperoleh dapat dikategorikan menjadi berikut ini.

Tabel 3. 11 Interpretasi nilai N-Gain

Nilai	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle > 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

3.6.3 Pengaruh Model *Discovery learning*

3.6.3.1 Uji Normalitas

Uji prasyarat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan uji normalitas yang bertujuan untuk mencari kepastian apakah masing-masing data sudah terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* pada program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 29 for Windows. Hal ini karena data yang digunakan pada penelitian kurang dari 100 responden.

Hasil perhitungan menggunakan aplikasi SPSS akan dilakukan pengambilan keputusan berdasarkan probabilitas (*Asymptotic Significant*), yaitu:

- Jika $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak

- Jika $\text{sig} \geq 0,05$ maka H_0 diterima

Keterangan:

H_0 = hipotesis nol, yaitu sampel yang diuji berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_a = hipotesis alternatif yaitu sampel yang diuji berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

3.6.3.2 Uji Paired Sample T-Test

Uji-T berpasangan merupakan prosedur yang digunakan untuk mengetahui pengaruh atau hubungan variabel independen terhadap variabel dependen. Analisis ini berguna untuk melakukan pengujian terhadap satu sampel sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan (Nurmalasari, 2018). Perhitungan uji-T ini menggunakan aplikasi SPSS 29.

Pengambilan keputusan dalam uji-T ini berdasarkan nilai signifikansi (Sig.).

Kriteria pengujian hasil hipotesis sebagai berikut:

- Jika nilai $\text{Sig} > \alpha$ (0,05) maka H_a ditolak
- Jika nilai $\text{Sig} < \alpha$ (0,05) maka H_a diterima

Keterangan:

H_0 = tidak terdapat perbedaan pengaruh penerapan model *Discovery learning* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik

H_a = terdapat perbedaan pengaruh penerapan model *Discovery learning* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3.6.3.3 Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon digunakan sebagai alternatif dari uji *Paired Sample T-Test*. Uji Wilcoxon bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel yang berpasangan tetapi tidak terdistribusi normal (Trimawartinah, 2020).

Perhitungan menggunakan SPSS dan pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi (Sig.). Kriteria pengujian hasil hipotesis sebagai berikut:

- Jika nilai $\text{Asymp.Sig} > \alpha$ (0,05) maka H_a ditolak
- Jika nilai $\text{Asymp.Sig} < \alpha$ (0,05) maka H_a diterima

Keterangan:

- H_0 = tidak ada perbedaan rata-rata antara nilai *pretest* dan *posttest*

- H_a = terdapat perbedaan rata-rata antara nilai *pretest* dan *posttest*

3.6.3.4 Effect Size

Effect size digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran menggunakan model discovery learning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Perhitungan *effect size* menggunakan rumusan Cohen's d (Cohen, 1988), sebagai berikut:

$$d = \frac{M_{posttest} - M_{pretest}}{\sqrt{\frac{SD_{posttest}^2 + SD_{pretest}^2}{2}}} \quad (3-4)$$

Keterangan:

d = *effect size*

M = rata-rata

SD = standar deviasi

Setelah didapatkan hasil *effect size*, selanjutnya dapat diklasifikasikan berdasarkan kategori sebagai berikut.

Tabel 3. 12 Klasifikasi *Effect Size* Cohen's d

<i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d \leq 0,5$	Sedang
$0,5 < d \leq 0,8$	Besar
$d > 0,8$	Sangat Besar

Cohen's(dalam Nurhayati dkk., 2023)

3.6.4 Analisis Respon Peserta didik

Analisis respon menggunakan skala likert 1-4 (Mulyatiningsing, 2011). Ketentuan skor untuk pernyataan angket respon peserta didik seperti pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3. 13 Ketentuan skor angket respon peserta didik

Persetujuan	Lambang	Skor
Sangat setuju	SS	4
Setuju	S	3
Kurang setuju	KS	2
Tidak setuju	TS	1

(Mulyatiningsing, 2011)

Hasil skor tersebut kemudian dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Persentase} = \frac{\Sigma \text{Jumlah siswa yang memilih skala}}{\Sigma \text{jumlah siswa keseluruhan}} \times 100\% \quad (3-5)$$