

BAB 3

METODE PENELITIAN

Setelah mengkaji pendapat dari beberapa ahli terkait konsep-konsep yang digunakan pada bab sebelumnya, secara umum dalam bab ini akan disampaikan pemaparan metode penelitian yang digunakan seperti desain penelitian, partisipan, instrumen penelitian, prosedur penelitian, teknik analisis instrument, teknik pengumpulan data, serta teknik pengolahan data.

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya (Arikunto, 2013). Metode penelitian ini merupakan salah satu cara pemecahan masalah secara sistematis dengan maksud mendapatkan fakta di lapangan guna mendapatkan kesimpulan yang dapat dipahami, logis, dan menjelaskan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *quasi-eksperiment* dengan *non-equivalent control group pre-test post-test design*. Desain yang diambil merupakan desain yang paling mungkin dilakukan karena sampel yang akan diambil sudah terbentuk dalam kelompok-kelompok dalam bentuk kelas yang tersedia.

Rancangan eksperimen yang digunakan dirumuskan sebagaimana dalam Harmon, dkk. (2000), yaitu:

<i>E (pretest-posttest non-equivalent group)</i>	O ₁	X ₁	O ₂	

<i>K (pretest-posttest non-equivalent group)</i>	O ₁	X ₂	O ₂	

Keterangan:

E: grup eksperimen

K: grup kontrol

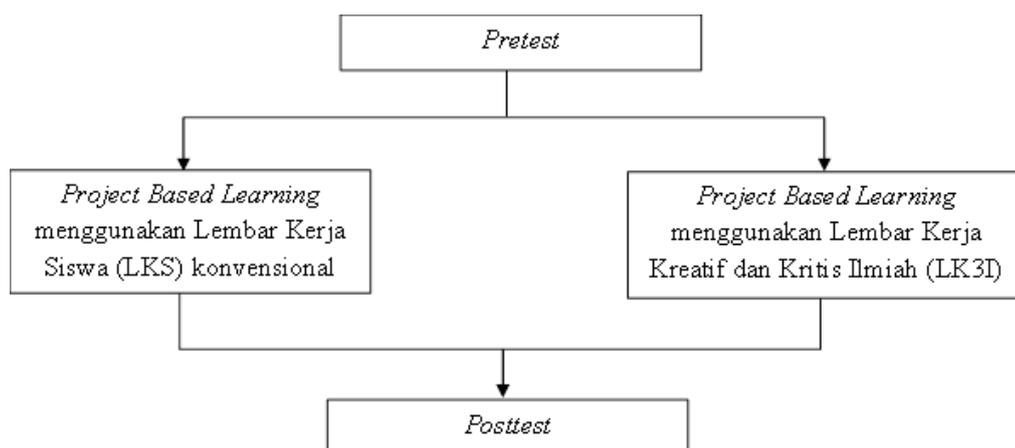
O₁: Pretest

O₂: Posttest

X₁: Pembelajaran PBL dengan Lembar Kerja Kreatif dan Kritis Ilmiah (LK3I)

X₂: Pembelajaran PBL dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) konvensional

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan pemberian pre-test pada setiap kelompok. Pemberian *pre-test* ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelompok. Setelah kedua kelompok diberi *pre-test*, diberikan *treatment* yang berbeda. Untuk kelompok eksperimen diberikan treatment berupa lembar kerja kreatif dan kritis ilmiah (LK3I) sedangkan pada kelompok kontrol diberikan lembar kerja peserta didik (LKPD) konvensional. Setelah kedua kelas diberikan treatment, dilakukan post-test untuk melihat pengaruh lembar kerja yang digunakan. Untuk lebih jelasnya, disajikan Gambar 3.1 mengenai tahapan penelitian yang dijalankan.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono (2012), populasi adalah objek/subjek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan untuk diteliti, sedangkan sampel adalah sebagian dari populasi. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan adalah peserta didik kelas XI IPA tahun ajaran 2018-2019 di salah satu sekolah di Kota Cimahi. Karena desain penelitian menggunakan *nonequivalent pretest-posttest control group*, maka sampel penelitian yang

digunakan adalah dua kelas dengan 30 partisipan tiap kelasnya dengan satu kelas sebagai kelompok eksperimen dan satu kelas sebagai kelompok kontrol.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam melakukan kegiatannya untuk mengumpulkan data. Pada penelitian kali ini instrument yang digunakan bertujuan untuk melihat peningkatan kemampuan kognitif serta keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah peserta didik pada topik alat-alat optik. Beberapa jenis instrument dibutuhkan guna mendapatkan data yang relevan, instrument tersebut antara lain:

1. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk melihat keterlaksanaan kegiatan *project based learning*. Adapun isi dari lembar observasi ini adalah kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh pendidik sesuai sintaks PBL. Pengisian lembar ini dilakukan oleh dua orang observer yang hanya memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom ya atau tidak, sesuai dengan aktivitas yang diamati.

2. Tes Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kritis Ilmiah

Instrumen yang digunakan selanjutnya adalah tes keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah. Diberikan dua tes yang diberikan, yaitu tes keterampilan berpikir kreatif dan tes keterampilan berpikir kritis. Berikut penjelasannya.

2.1 Tes keterampilan berpikir kreatif

Tes yang diberikan berupa soal uraian berjumlah dua butir soal sesuai dengan indikator yang dirumuskan oleh Hu, dkk (2002)

dengan hanya menggunakan aspek *fluency*, *flexibility*, dan *originality* per nomor seperti yang dijelaskan pada bab 1.

2.2 Tes keterampilan berpikir kritis

Tes yang diberikan berupa soal uraian berjumlah dua butir soal sesuai dengan indikator yang dirumuskan oleh White, dkk (2011) dalam sebuah instrumen keterampilan berpikir kritis yaitu ACTA (*Assesment of Critical Thinking Ability*) per nomor. ACTA menilai keterampilan utama dalam berpikir kritis yang dianggap penting untuk sebuah evaluasi yaitu sebagai berikut:

- 1) Critical Thinking Ability 1: Mengintegrasikan pengetahuan yang saling bertentangan ke dalam kesimpulan yang terpadu.
- 2) Critical Thinking Ability 2: Merancang percobaan untuk menyelesaikan ambiguitas dalam pengetahuan tertentu.
- 3) Critical Thinking Ability 3: Memperkirakan interpretasi lain dari pengetahuan tertentu.

3. Tes Kognitif

Jenis tes kognitif dilakukan untuk mengetahui pengaruh Lembar kerja kreatif dan kritis ilmiah (LK3I) terhadap peningkatan kemampuan kognitif peserta didik pada topik alat-alat optik. Tes kognitif yang diberikan berbentuk pilihan ganda berjumlah 20 butir soal dengan aspek kognitif dari C-1 (mengingat) sampai C-4 (menganalisis). Berikut rincian butir soal dan aspek kognitifnya yang dituangkan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Pembagian Aspek Kognitif dalam Butir Soal

Aspek kognitif	Nomor Soal	Jumlah soal
C-1 (mengingat)	1,3,13,16	4
C-2 (memahami)	9,10,12,14,17	5
C-3 (menerapkan)	2,4,5,6,7,11,18	7
C-4 (menganalisis)	8,15,19,20	4

Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Kemudian hasil tes dianalisis untuk melihat peningkatan kemampuan kognitif peserta didik setelah diterapkan LK3I dan LKPD.

3.4 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian kali ini antara lain:

1. Tahap persiapan
 - a. Menentukan masalah yang akan dikaji
 - b. Studi literatur
 - c. Telaah kurikulum
 - d. Menentukan sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian
 - e. Menghubungi pihak sekolah
 - f. Survey lapangan untuk melaksanakan studi pendahuluan melalui pemberian instrument penelitian pada peserta didik yang telah mempelajari alat-alat optik.
 - g. Menentukan sampel penelitian
 - h. Analisis kompetensi inti, kompetensi dasar, dan materi ajar
 - i. Menyusun RPP

- j. Membuat Lembar Kerja Kreatif dan Kritis Ilmiah (LK3I)
 - k. Membuat dan menyusun instrumen
 - l. Mengkonsultasikan dan *judgment* instrumen penelitian
2. Tahap pelaksanaan
- a. Memberikan *pretest* pada kedua kelas untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah serta kemampuan kognitif peserta didik.
 - b. Memberikan treatment berupa penggunaan LK3I pada kelas eksperimen dan penggunaan LKPD pada kelas kontrol dengan model *project based learning*.
 - c. Memberikan *posttest* pada kedua kelas
3. Tahap Penyelesaian
- a. Mengumpulkan data
 - b. Mengolah data
 - c. Menganalisis data hasil penelitian
 - d. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian
 - e. Memberikan saran terhadap aspek penelitian

3.5 Teknik Analisis Instrument

Sebelum instrumen dapat digunakan untuk memperoleh data, instrumen akan diuji kelayakannya. Analisis-analisis yang akan digunakan adalah:

3.5.1 Validitas

Validitas (kesahihan) adalah kualitas yang menunjukkan hubungan antara suatu pengukuran dengan arti atau tujuan kriteria

belajar. Validitas merupakan syarat terpenting dalam suatu alat evaluasi. Arifin (dalam Wahida, 2015) menjabarkan beberapa jenis validitas, yaitu diantaranya aliditas yang sesuai dengan penelitian ini adalah *construct validity* dan *empirical validity*.

3.5.1.1 Construct Validity

Instrumen yang telah dibuat berdasarkan teori-teori tertentu kemudian dikonsultasikan kepada ahli. Para ahli akan diminta pendapat mengenai instrumen tersebut. Umpan balik dari ahli dapat berupa prombakan sebagian maupun perombakan total dari instrumen tersebut. Validitas ini diolah menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI).

a. Kriteria Penilaian Tanggapan Validator

Pemberian skor tanggapan validator memiliki kriteria sebagai berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Validator

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

b. Pemberian skor dengan *Content Validity Ratio* (CVR)

Setelah semua item mendapat skor, kemudian skor tersebut diolah menggunakan CVR dengan persamaan berikut.

$$CVR = \frac{n_e - \left(\frac{N}{2}\right)}{N/2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

CVR : *Content Validity Ratio*

n_e : Jumlah validator yang menyatakan ya

N : Jumlah total validator

Ketentuan

1. Ketika jumlah validator yang menyatakan “Ya” kurang dari setengah total validator maka nilai $CVR = -$
2. Ketika setengah dari total validator menyatakan “Ya” maka nilai $CVR = 0$
3. Ketika seluruh validator menyatakan “Ya” maka nilai $CVR = 1$ (hal ini diatur menjadi 0,99 disesuaikan dengan jumlah validator)
4. Ketika jumlah validator yang menyatakan “Ya” lebih dari setengah total validator maka nilai $CVR = 0-0,99$

c. Pemberian Skor menggunakan *Content Validity Index* (CVI)

Setelah memperoleh nilai CVR maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai CVI. CVI secara sederhana merupakan rata-rata nilai CVR . CVI digunakan untuk menghitung seluruh sub pertanyaan yang merupakan rata-rata nilai CVR untuk komponen pembelajaran.

$$CVI = \frac{\sum CVR}{\text{Jumlah Komponen}} \dots\dots\dots (2)$$

d. Kategori nilai CVR dan CVI

Nilai CVR dan CVI yang telah diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kategori yang dikemukakan oleh Lawshe dengan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Kategori hasil CVR dan CVI

Rentang Nilai	Kategori
0 - 0,33	Tidak Sesuai
0,34 – 0,67	Sesuai
0,68 – 1,00	Sangat Sesuai

(Lawshe, 1975)

Dibawah ini disajikan rekapitulasi validasi instrument keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif.

Tabel 3.4 Rekapitulasi Validasi Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif

No. Soal	Setuju/Tidak			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	Setuju							
	V ₁	V ₂	V ₃					
1a	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1b	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1c	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2a	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2b	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2c	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
CVI					0,99		Sangat Sesuai	

Tabel 3.5 Rekapitulasi Validasi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Setuju/Tidak			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	Soal							
	Setuju							
	V ₁	V ₂	V ₃					
1d	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1e	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1f	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2d	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2e	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2f	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
CVI						0,99	Sangat Sesuai	

Tabel 3.6 Rekapitulasi Validasi Instrumen Kemampuan Kognitif

No.	Setuju/Tidak			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	Setuju							
	V ₁	V ₂	V ₃					
1	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
3	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
4	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
5	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
6	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
7	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
8	1	1	1	3	3	0,99	Sangat sesuai	Digunakan
9	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
10	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
11	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
12	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
13	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan

No. Soal	Setuju/Tidak Setuju			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	V ₁	V ₂	V ₃					
14	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
15	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
16	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
17	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
18	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
19	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
20	1	1	0	2	3	0,66	Sesuai	Digunakan
CVI					0,825		Sangat Sesuai	

3.5.1.2 Empirical Validity

Empirical Validity yang digunakan untuk menguji validitas instrumen adalah teknik korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson (Arikunto, 2012, hlm. 87). Adapun rumus korelasi *product moment* yang digunakan adalah:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan Y, dua variabel yang dikorelasikan

X = skor tiap butir soal

Y = skor total tiap butir soal

N = jumlah siswa

Setelah didapatkan nilai validitas item, dilakukan interpretasi terhadap hasil koefisien korelasi menggunakan persamaan di atas. Kemudian, memiliki harga r_{tabel} *product moment*. Untuk melihat harga r_{tabel} perlu diketahui terlebih dahulu derajat kebebasan yang memiliki persamaan $df = n - 2$, dengan n adalah banyaknya peserta tes. Interpretasi hasil koefisien korelasi tersebut disajikan dalam Tabel 3.8

Tabel 3.8 Interpretasi Nilai Validitas Item

Nilai Validitas Item	Kriteria
$r_{\text{hitung}} \geq r_{\text{tabel}}$	Valid
$r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$	Tidak Valid

(Sugiyono, 2012)

3.5.2 Reliabilitas

Suatu tes dapat dikatakan reliabel jika selalu memberikan hasil yang sama bila diteskan pada kelompok yang sama pada waktu dan kesempatan yang berbeda. Beberapa cara untuk mencari korelasi tersebut yaitu dengan metode dua tes, metode *split-half* (belah dua) atau metode Kuder-Richardson. Pada penelitian ini digunakan metode Kuder-Richardson yaitu KR₂₀ karena soal yang diujikan berjumlah genap dan uji coba yang dilakukan hanya satu kali. Untuk mengetahui reliabilitas seluruh tes digunakan rumus KR₂₀ sebagai berikut:

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(\frac{S_t^2 - \sum p_i q_i}{S_t^2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

(Arikunto, 2013: 262)

untuk menghitung standar deviasi, rumusnya adalah:

$$S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots (5)$$

(Arikunto, 2013: 263)

Keterangan:

r_{tt} : koefisien reliabilitas yang sudah disesuaikan

k : banyaknya butir soal atau butir pertanyaan

p : proporsi peserta didik yang menjawab betul dari suatu butir soal

q : $1 - p$

S_t^2 : standar deviasi

Hasil koefisien yang didapat kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Interpretasi Reliabilitas tes

Nilai r_{tt}	Kategori
0,80-1,00	Sangat tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Sedang
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

3.5.3 Taraf Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau terlalu sukar (Arikunto, 2013). Soal yang terlalu mudah tidak membuat siswa memperbesar usaha memecahkannya, serta siswa

tidak mampu mengembangkan kemampuannya. Sedangkan soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa putus asa dan tidak bersemangat untuk mencoba mengerjakannya. Taraf kesukaran suatu soal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS} \quad \dots\dots\dots (6)$$

keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

Adapun untuk mengetahui taraf kesukaran tes berbentuk esai menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{\bar{X}}{X_{max}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

keterangan:

P = indeks kesukaran

\bar{X} = skor rata-rata

X_{max} = skor maksimal soal

Klasifikasi kategori taraf kesukaran suatu soal dapat dilihat pada Tabel 3.10 dibawah ini.

Tabel 3.10 Kategori taraf Kesukaran

Indeks Kesukaran (P)	Kategori Taraf Kesukaran
0,00	Terlalu sukar
0,01 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,99	Mudah
1,00	Terlalu mudah

(Arikunto, 2013)

3.5.4 Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2013: 226), daya pembeda adalah kemampuan suatu butir soal untuk membedakan siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Daya pembeda dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \dots\dots\dots (8)$$

keterangan:

- DP = daya pembeda
 B_A = jumlah kelompok atas yang menjawab benar
 B_B = jumlah kelompok bawah yang menjawab benar
 J_A = jumlah siswa kelompok atas
 J_B = jumlah siswa kelompok bawah

Adapun untuk mengetahui daya pembeda tes berbentuk esai menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{X_{max}} \dots\dots\dots (9)$$

keterangan:

- D = indeks daya pembeda satu butir soal tertentu
 \bar{X}_A = skor rata-rata kelompok atas
 \bar{X}_B = skor rata-rata kelompok bawah
 X_{max} = skor maksimal soal

Kategori daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 3.11 sebagai berikut.

Tabel 3.11 Kategori Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda (DP)	Kategori Daya Pembeda
--------------------------	-----------------------

< 0,00	Buruk (Soal sebaiknya dibuang)
0,00 – 0,20	Jelek (<i>Poor</i>)
0,21 – 0,40	Cukup (<i>Satisfactory</i>)
0,41 – 0,70	Baik (<i>Good</i>)
0,71 – 1,00	Baik Sekali (<i>Excellent</i>)

(Arikunto, 2013)

3.5.5 Cara Pengambilan Keputusan

Setelah didapatkan nilai validitas butir soal, tingkat kesukaran, dan daya pembeda, maka perlu dilakukan analisis mengenai soal yang diterima, diterima dengan revisi, atau diganti.

Mulyatiningsih (2011) mengemukakan bahwa apabila dua dari tiga kriteria butir tes yang baik dapat terpenuhi atau konsisten, maka butir tes tersebut dapat digunakan. Sebaliknya, apabila dua dari tiga kriteria butir tidak dapat memenuhi kualitas butir yang baik, maka butir tes perlu diganti atau direvisi”.

Cara pengambilan keputusan ini diadopsi dari pemaparan Mulyatiningsih (2011) yang disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Pengambilan Keputusan

		Daya Pembeda					
		Baik Sekali	Baik	Cukup	Jelek		
Tingkat Kesukaran (TK)	Mudah	T	T	T	R/G	Valid	Validitas Butir Soal
	Sedang	T	T	T	R/G	Tidak Valid	
	Sukar	T	T	T	R/G	Valid	

Tingkat Kesukaran (TK)	/ Sukar	T	R/G	R/G	R/G	Tidak Valid	Validitas Butir Soal
------------------------	---------	---	-----	-----	-----	-------------	----------------------

Keterangan:

T : Diterima

R/G : Direvisi atau diganti

3.5.6 Hasil Uji Coba Instrumen

Berikut disajikan rekapitulasi hasil uji coba instrumen keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah.

Tabel 3.13 Hasil Uji Coba Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah

No.	Reliabilitas	Kriteria	Validitas		Tk. Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.
			N	K	N	K	N	K	
1a	0,91	Sangat Tinggi	0,68	Valid	0,57	Sedang	0,24	Cukup	T
1b			0,62	Valid	0,38	Sedang	0,25	Cukup	T
1c			0,58	Valid	0,59	Sedang	0,35	Cukup	T
1d			0,68	Valid	0,37	Sedang	0,35	Cukup	T
1e			0,82	Valid	0,27	Sukar	0,43	Baik	T
1f			0,73	Valid	0,16	Sukar	0,24	Cukup	T
2a			0,70	Valid	0,19	Sukar	0,3	Cukup	T
2b			0,86	Valid	0,22	Sukar	0,43	Baik	T

2c	0,84	Valid	0,26	Sukar	0,53	Baik	T
2d	0,82	Valid	0,12	Sukar	0,24	Cukup	T
2e	0,69	Valid	0,16	Sukar	0,22	Cukup	T
2f	0,70	Valid	0,11	Sukar	0,22	Cukup	T

Keterangan:

N : Nilai r_{hitung} ($r_{tabel} = 0,3388$)

K : Kriteria

Tabel 3.14 Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Kognitif

No.	Reliabilitas	Kriteria	Validitas		Tk. Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.
			N	K	N	K	N	K	
1	0,82	Sangat Tinggi	0,62	Valid	0,33	Sedang	0,56	Baik	T
2			0,68	Valid	0,31	Sedang	0,61	Baik	T
3			0,35	Valid	0,61	Sedang	0,22	Cukup	T
4			0,36	Valid	0,61	Sedang	0,33	Cukup	T
5			0,35	Valid	0,7	Sedang	0,30	Cukup	T
6			0,38	Valid	0,72	Mudah	0,22	Cukup	T
7			0,53	Valid	0,25	Sukar	0,28	Cukup	T
8			0,37	Valid	0,58	Sedang	0,39	Cukup	T
9			0,40	Valid	0,42	Sedang	0,39	Cukup	T
10			0,36	Valid	0,53	Sedang	0,28	Cukup	T
11			0,43	Valid	0,31	Sedang	0,30	Cukup	T
12			0,53	Valid	0,4	Sedang	0,40	Cukup	T
13			0,47	Valid	0,6	Sedang	0,21	Cukup	T

No.	Reliabilitas	Kriteria	Validitas		Tk. Kesukaran		Daya Pembeda		Ket.
			N	K	N	K	N	K	
			14	0,35	Valid	0,69	Sedang	0,21	
15	0,45	Valid	0,3	Sukar	0,21	Cukup	T		
16	0,38	Valid	0,28	Sukar	0,21	Cukup	T		
17	0,36	Valid	0,6	Sedang	0,30	Cukup	T		
18	0,41	Valid	0,33	Sedang	0,33	Cukup	T		
19	0,40	Valid	0,4	Sedang	0,40	Cukup	T		
20	0,43	Valid	0,6	Sedang	0,40	Cukup	T		

Keterangan:

N : Nilai ($r_{tabel} = 0,3388$)

K : Kriteria

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan peneliti diambil dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan rubrik penilaian. Adapun jenis data yang dibutuhkan peneliti antara lain:

1.6.1 Data hasil lembar observasi

Lembar observasi berisi rangkaian kegiatan yang dilakukan peneliti saat pembelajaran model pembelajaran berbasis proyek (PBL) pada kelompok eksperimen. Teknik pengumpulan data yang digunakan dilakukan oleh observer dengan mengisi tanda ceklis pada kolom “ya” jika kegiatan terlaksana dan tanda ceklis pada kolom “tidak” jika kegiatan tidak terlaksana. Skor untuk ya adalah 1 dan tidak adalah 0.

1.6.2 Data hasil keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah

Data ini terbagi menjadi 2, yaitu keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis ilmiah. Instrumen tes diberikan pada kedua kelompok sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan (pretest dan posttest). Pengumpulan data disesuaikan dengan rubrik menurut Hu, dkk (2002) untuk berpikir kreatif dan ACTA (*Assesment of Critical Thinking Ability*) untuk berpikir kritis ilmiah. Rubrik penelitian disajikan dalam Tabel 3.15 dan 3.16.

Tabel 3.15 Rubrik penilaian tiap aspek keterampilan berpikir kreatif

Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah	No. Soal	Skor	Indikator Penilaian
<i>Fluency</i> <i>Technical Product Thinking</i>	1a	3	Menyebutkan lebih dari 3 ide/gagasan sebanyak mungkin beserta alasannya
	2		Menyebutkan 2 ide/gagasan sebanyak beserta alasannya
	1		Menyebutkan 1 ide/gagasan dengan alasannya
	0		Tidak menyebutkan ide/gagasan
<i>Flexibility</i> <i>Thinking</i> <i>Science Knowledge</i>	1b	3	Terdapat 2 aspek yang berbeda sesuai konsep yang digunakan
	2		Terdapat 2 aspek yang berbeda
	1		Terdapat 1 aspek yang berbeda
	0		Tidak ada jawaban

Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah	No. Soal	Skor	Indikator Penilaian
<i>Originality</i>	1c	2	Jawaban memberikan solusi yang unik dan berbeda, termasuk kedalam 5% jawaban yang diberikan
<i>Technincal product</i>	2c		
<i>Imagination</i>		1	Jawaban tidak memberikan
		0	solusi yang unik namun berbeda, termasuk kedalam 5% - 10% jawaban yang diberikan
			Jawaban tidak memberikan solusi yang unik namun berbeda, termasuk kedalam > 10% jawaban yang diberikan

Tabel 3.16 Rubrik penilaian tiap aspek keterampilan berpikir kreatif

Level	Kemampuan #1	Kemampuan #2	Kemampuan #3
Level 1 :	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak sama sekali ada keterkaitan dengan data yang dihubungkan dengan konsep fisika	Tidak menyebutkan data apapun yang dihubungkan dengan konsep fisika	Tidak merancang suatu percobaan tetapi hanya menyebutkan konsep fisika	Tidak menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika dari hasil penelitian

Level	Kemampuan #1	Kemampuan #2	Kemampuan #3
Level 2 : Tidak melibatkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika secara kritis	Hanya menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika tanpa memberikan alasan yang jelas	Merancang percobaan namun tidak dihubungkan dengan konsep fisika	Menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika namun tidak melihat bahwa ada kemungkinan interpretasi lain
Level 3 : Menganalisis data yang dihubungkan dengan konsep fisika secara kritis termasuk salah satunya penyelesaian ambiguitas	Menyebutkan alternatif penjelasan seperti kelebihan dan kekurangan dari data berdasarkan argumen yang dihubungkan dengan konsep fisika	Merancang percobaan secara spesifik yang dihubungkan dengan konsep fisika	data yang spesifik yang dihubungkan dengan konsep fisika untuk memperlihatkan bahwa ada kemungkinan interpretasi lain
Level 4 : Kritis dalam menganalisis semua data yang dihubungkan dengan konsep fisika	Menyebutkan alternatif penjelasan seperti kelebihan dan kekurangan dari data dengan memberikan alasan yang	Merancang percobaan secara spesifik disertai dengan menganalisis percobaan tersebut untuk menyelesaikan masalah yang dihubungkan	Menggunakan data yang dihubungkan dengan konsep fisika dengan melihat bahwa ada kemungkinan interpretasi lain tetapi mampu

Level	Kemampuan #1	Kemampuan #2	Kemampuan #3
	jelas yang dihubungkan konsep fisika	dengan konsep fisika	memilih salah satu interpretasi yang tepat

1.6.3 Data hasil kemampuan aspek kognitif

Data kemampuan aspek kognitif digunakan untuk mengetahui kemampuan kognitif peserta didik. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memberikan soal pilihan ganda sebanyak 20 butir saat pretes dan postes. Rubrik penilaian 1 jika jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah lalu dikalikan 5 supaya mendapatkan nilai dalam skala 100.

3.7 Teknik Pengolahan Data

Data yang sudah didapat diolah menggunakan teknik pengolahan data yang relevan. Beberapa teknik pengolahan data yang penulis gunakan antara lain:

3.7.1 Analisis hasil observasi

Data hasil observasi yang diperoleh dianalisis dengan tahapan berikut ini.

- Menjumlahkan kegiatan terlaksana pada saat pembelajaran berbasis proyek
- Menghitung presentase keterlaksanaan pembelajaran dengan rumus

$$\% \text{ keterlaksanaan treatment} = \frac{\sum \text{skor kegiatan yang terlaksana}}{\sum \text{skor total}} \times 100\% \dots (10)$$

3.7.2 Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif, Berpikir Kritis Ilmiah, dan Kemampuan Kognitif

Untuk menentukan peningkatan keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan kemampuan kognitif peserta didik akibat pengaruh penggunaan LK3I, maka data dianalisis menggunakan *gain* yang dinormalisasi (*n-gain*). Adapun rumusan untuk menentukan *n-gain* yaitu sebagai berikut:

a. N-gain

Perhitungan N-gain kedua kelompok dilakukan secara manual dan menggunakan rumus menurut Hake (1999), yaitu:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Skor_{postest} \rangle - \langle Skor_{pretest} \rangle}{\langle Skor_{maksimum} \rangle - \langle Skor_{pretest} \rangle} \dots\dots\dots (11)$$

Dengan interpretasi pada Tabel 3.17 berikut:

Tabel 3.17 Interpretasi n-gain

Skor gain ternormalisasi <g>	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq \langle g \rangle \leq 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,30$	Rendah

(Hake, R.R. 1999)

3.7.3 Uji Hipotesis Pengaruh Lembar Kerja terhadap peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Kritis Ilmiah serta Kemampuan Kognitif

Teknik analisis untuk menentukan pengaruh lembar kerja menggunakan uji statistik inferensial.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data N-gain keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah serta

kemampuan kognitif peserta didik pada kedua kelas berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 23*.

Kriteria pengambilan keputusan uji normalitas:

Jika nilai $\text{Sig} > 0.05$, maka data berdistribusi normal.

Jika nilai $\text{Sig} \leq 0.05$, maka data tidak berdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians adalah uji yang digunakan untuk melihat apakah data *n-gain* keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah serta kemampuan kognitif peserta didik berasal dari varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan jika data berdistribusi normal. Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 23*.

Kriteria pengambilan keputusan uji homogenitas:

Jika nilai $\text{Sig} > 0.05$, maka varians homogen.

Jika nilai $\text{Sig} \leq 0.05$, maka varians tidak homogen.

3. Uji Perbedaan Dua Rerata

Data yang diuji adalah skor *n-gain*. Uji data *n-gain* dilakukan untuk mengetahui apakah peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah serta kemampuan kognitif pada kedua kelas berbeda secara signifikan atau tidak, sebagai akibat dari penggunaan Lembar Kerja Kreatif dan Kritis Ilmiah (LK3I) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Pengujian hipotesis menggunakan uji statistik parametrik *Independent Sample t Test* jika data berdistribusi normal dan homogen. Sedangkan jika data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji statistik non parametrik *Mann-Whitney*.

Pengujian uji beda *Independent Sample t Test* dan uji *Mann-Whitney* dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 23*.

Kriteria pengambilan keputusan uji perbedaan dua rerata:

Jika nilai $Sig > 0.05$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak

Jika nilai $Sig \leq 0.05$, maka H_0 ditolak, H_1 diterima