

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Quasi Experimental Design*, yaitu desain yang belum menerapkan eksperimen secara sungguh-sungguh karena masih terdapat variabel luar yang berpengaruh terhadap variabel terikat. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Sehingga hasil dari eksperimen yang berupa variabel terikat tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh pengaruh variabel bebas (Sugiyono, 2013). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lembar kerja kreatif dan kritis ilmiah (LK3I). Variabel terikat dari penelitian ini yaitu keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah.

Bentuk desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Dalam penelitian ini digunakan dua kelas sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kelas eksperimen merupakan kelas yang memperoleh perlakuan pembelajaran dengan *PjBL* yang dibantu dengan menggunakan Lembar Kerja Kreatif dan Kritis Ilmiah (LK3I). Sedangkan kelas kontrol merupakan kelas yang memperoleh perlakuan pembelajaran dengan *PjBL* yang dibantu dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) konvensional. Secara umum, desain penelitian yang digunakan digambarkan pada tabel 3.1:

Tabel 3.1.

Desain Penelitian Nonequivalent Control Group Design

Kelas	<i>Pretest</i>	Treatment	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	(LK3I+PjBL)	O ₂
Kontrol	O ₁	(LKS+PjBL)	O ₂

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Keterangan :

O_1 = *Pretest* untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah siswa pada materi momentum dan impuls

O_2 = *Posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah siswa pada materi momentum dan impuls

LK3I = Lembar Kerja Kreatif dan Kritis Ilmiah dengan materi momentum dan impuls

LKS = Lembar Kerja Siswa dengan materi momentum dan impuls

3.2. Subjek Penelitian

Materi dalam penelitian ini mengenai momentum dan impuls yang diajarkan pada kelas X, maka peneliti memilih kelas X sebagai subjek penelitian. Subjek yang terlibat dalam penelitian ini merupakan siswa kelas X IPA 3 dan X IPA 4 dengan masing-masing kelas berjumlah 26 siswa. Sampel yang diambil dibuat menjadi kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol. Penentuan kelas yang mana sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan teknik pengambilan sampel dipilih secara *purposive sampling*, alasannya karena sulit sekali mendapatkan sampel yang homogen. Jadi peneliti melihat dari nilai harian dan rata-rata nilai siswa.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini digunakan dua instrumen untuk melihat pengaruh penggunaan LK3I dalam pembelajaran.

3.3.1 Penjelasan masing-masing instrumen:

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3.1.1 Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis Ilmiah

Instrumen tes ini berbentuk soal uraian yang disusun berdasarkan *The Scientific Structure Creativity Model* (SSCM) untuk keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan *Assessment of Critical Thinking Ability* (ACTA) untuk keterampilan berpikir kritis ilmiah. Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan berpikir kritis ilmiah secara bersamaan pada satu kasus yang sama.

Keterampilan yang diukur dalam keterampilan berpikir kreatif ilmiah dibatasi oleh perpaduan aspek *trait, product, process* berupa (1) *fluency, technical product, thinking*; (2) *flexibility, science knowledge, thinking*; (3) *originality, technical product, imagination* (Hu dan Adey, 2002). Sedangkan keterampilan yang diukur dalam keterampilan berpikir kritis ilmiah meliputi *critical thinking ability 1* yaitu mengintegrasikan pengetahuan yang saling bertentangan kedalam suatu kesimpulan terpadu, *critical thinking ability 2* yaitu merancang percobaan untuk menyelesaikan ambiguitas dalam pengetahuan tertentu dan *critical thinking ability 3* yaitu memperkirakan interpretasi lain dari pengetahuan tertentu (White, dkk. 2011). Jawaban siswa terkait instrumen ini dianalisis menggunakan rubrik dengan skor maksimum 2 dan 3 untuk tiap aspek soal keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan skor maksimum 4 untuk tiap aspek soal keterampilan berpikir kritis ilmiah. Berikut disajikan rubrik penskoran instrumen keterampilan berpikir kreatif ilmiah pada tabel 3.2 dan rubrik penskoran instrumen keterampilan berpikir kritis ilmiah pada tabel 3.3.

Tabel 3.2

Rubrik Penskoran Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah

Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah	Nomor soal	Skor	Indikator Penilaian
<i>Fluency, technical Product, Thinking</i>	1a	3	Terdapat lebih dari dua desain yang berbeda terlepas dari kualitasnya
	2a	2	Terdapat dua desain yang berbeda terlepas dari

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah	Nomor soal	Skor	Indikator Penilaian
			kualitasnya
		1	Terdapat satu desain terlepas dari kualitasnya
		0	Tidak membuat desain
<i>Flexibility, Science Knowledge, Thinking</i>	1b 2b	3	Terdapat lebih dari dua aspek yang berbeda dalam jawaban
		2	Terdapat dua aspek dalam jawaban
		1	Terdapat satu aspek yang berbeda dalam jawaban
		0	Tidak menyebutkan aspek yang berpengaruh
<i>Originality, Technical Product, Imagination</i>	1c 2c	2	Jawaban termasuk kedalam 5% jawaban yang diberikan
		1	Jawaban termasuk kedalam 5%-10% jawaban yang diberikan
		0	Jawaban termasuk kedalam >10% jawaban yang diberikan

Diadaptasi dari *A Scientific Creativity Test for Secondary School Students* (2002)

Tabel 3.3
Rubrik Penilaian Setiap Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

Level	Ability #1	Ability #2	Ability #3
Level 1 Tidak ada keterkaitan sama sekali dengan data yang dihubungkan dengan konsep fisika	Tidak menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika	Tidak mendesain suatu percobaan, hanya menyebutkan konsep fisika	Tidak menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika dari hasil penelitian

Level	<i>Ability #1</i>	<i>Ability #2</i>	<i>Ability #3</i>
Level 2 Tidak melibatkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika secara kritis	Hanya menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika tanpa alasan yang jelas	Mendesain suatu percobaan tetapi tidak dihubungkan dengan konsep fisika	Menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika tanpa melihat ada intrepretasi lain
Level 3 Menganalisis data yang dihubungkan dengan konsep fisika secara kritis	Menyebutkan alternatif seperti kelemahan dan kelebihan penjelasan yang dihubungkan dengan konsep fisika	Mendesain suatu percobaan yang dihubungkan dengan konsep fisika	Menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika dengan melihat adanya kemungkinan intrepretasi lain
Level 4 Mengalisis semua data yang dihubungkan dengan konsep fisika secara kritis	Menyebutkan alternatif seperti kelemahan dan kelebihan penjelasan yang dihubungkan dengan konsep fisika serta memberikan alasan yang jelas	Mendesain suatu percobaan yang dihubungkan dengan konsep fisika serta menganalisi percobaan tersebut guna untuk pemecahan suatu masalah	Menyebutkan data yang dihubungkan dengan konsep fisika dengan melihat adanya kemungkinan intrepretasi lain tetapi mampu untuk memilih satu instrepretasi yang tepat guna pemecah masalah

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sumber : A Novel Instrument For Assessing Student's Critical Thinking Ability (2011)

3.3.1.2 Instrumen Keterampilan Penalaran Ilmiah

Instrumen tes keterampilan penalaran ilmiah berupa 20 butir soal pilihan ganda dengan materi momentum dan impuls. Keterampilan penalaran ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada *framework* Wenning dan Vierya (2015). Aspek yang dipilih meliputi: 1) *Contextualizing*, 2) *Conceptualizing*, 3) *Estimating*, 4) *Applying information*, 5) *Designing and conducting controlled scientific investigation*, 6) *Using proportional reasoning to make prediction*. Setiap aspek yang dipilih ini disebar dalam 20 butir soal pilihan ganda. Sebaran tiap aspek ini disajikan dalam tabel 3.4

Tabel 3.4

Sebaran Aspek Keterampilan Penalaran Ilmiah dalam Butir Soal

Aspek Keterampilan Penalaran Ilmiah	Nomor Soal
<i>Contextualizing</i>	5
<i>Conceptualizing</i>	16
<i>Estimating</i>	1
<i>Applying information</i>	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18.
<i>Designing and conducting controlled scientific investigation</i>	20
<i>Using proportional reasoning to make prediction</i>	4, 14, 15, 19

Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Kemudian hasil tes dianalisis untuk melihat peningkatan keterampilan penalaran ilmiah siswa setelah diterapkan LKS dan LK3I.

3.3.2 Uji Coba Instrumen

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sebelum instrumen digunakan dalam penelitian, maka instrumen harus diuji kelayakannya. Setelah instrumen dibuat sesuai indikator berdasarkan teori tertentu, kemudian instrumen di validasi oleh para ahli. Setelah instrumen dinyatakan layak oleh para ahli, maka instrumen diuji coba pada siswa yang memiliki karakteristik yang sama dengan sampel penelitian. Uji coba instrumen meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

3.3.2.1 Validitas Konstruk

Validitas konstruks ini diperiksa oleh para ahli yakni ada dua dosen ahli dan satu guru mata pelajaran yang menguasai materi momentum dan impuls. Kedua dosen dan satu guru diminta untuk melakukan pemeriksaan dan menilai kesesuaian aspek penalaran ilmiah dan indikator soal serta kesesuaian pertanyaan pada instrumen keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah dengan indikatornya. Penilaian tersebut dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada masing-masing aspek, bila aspek yang ditinjau sudah sesuai maka diberi tanda *checklist* (√) pada kolom sesuai begitu juga bila aspek yang ditinjau tidak sesuai maka diberi tanda *checklist* (√) pada kolom tidak sesuai.

Validitas instrumen yang telah dilakukan kemudian diolah menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Hasil validitas ahli dapat dianalisis menggunakan cara sebagai berikut:

1) Kriteria Penilaian Tanggapan Validator

Pemberian skor tanggapan validator memiliki kriteria seperti disajikan pada tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5

Kriteria Penilaian Angket Tanggapan Validator

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

2) Pemberian skor pada jawaban item yang diolah menggunakan CVR

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

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

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

Keterangan:

CVR : *Content Validity Ratio*

n_e : Jumlah validator yang menyatakan ya

N : Jumlah total validator

Ketentuan

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

3) Menghitung nilai *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.

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

4) 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 3.6

Tabel 3.6

Kategori Hasil CVR dan CVI

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

(Lawshe, dalam Wijayanti H. P, 2013)

Berikut disajikan rekapitulasi validasi (*judgment*) instrumen keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah yang disajikan dalam tabel 3.7, 3.8, dan 3.9

Tabel 3.7

Rekapitulasi Analisis Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Penalaran Ilmiah

No. Soal	Setuju/Tidak Setuju			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	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	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
4.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
5.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
6.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
7.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat 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	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
13.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
14.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

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

Tabel 3.8

Rekapitulasi Analisis Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Kritis Ilmiah Kasus 1

No. Soal	Setuju/Tidak Setuju			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	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	0	1	2	3	0,33	Tidak Sesuai	Diperbaiki
1d.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1e.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
1f.	1	0	1	2	3	0,33	Tidak Sesuai	Diperbaiki
CVI				0,77			Sangat Sesuai	

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.9

Rekapitulasi Analisis Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Kritis Ilmiah Kasus 2

No. Soal	Setuju/Tidak Setuju			N _e	N	CVR	Kategori	Keterangan
	V ₁	V ₂	V ₃					
	2a.	1	1					
2b.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2c.	1	0	1	2	3	0,33	Tidak Sesuai	Diperbaiki
2d.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2e.	1	1	1	3	3	0,99	Sangat Sesuai	Digunakan
2f.	1	0	1	2	3	0,33	Tidak Sesuai	Diperbaiki
CVI				0,77			Sangat Sesuai	

3.3.2.2 Validitas Empiris

Suatu tes yang memiliki hubungan antara skor tes dengan suatu kriteria tertentu yang merupakan suatu tolok ukur di luar tes yang bersangkutan. Validitas empiris yang digunakan untuk menguji validitas instrumen adalah teknik korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson (Arikunto, 2016). Adapun rumus korelasi *product moment* yang digunakan adalah:

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

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

Klasifikasi validitas instrumen tes disajikan pada tabel 3.10

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.10.

Klasifikasi Interpretasi Koefisien Validitas Pearson

Koefisien Validitas Pearson	Interpretasi
$0,80 < r_{XY} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{XY} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{XY} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{XY} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{XY} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$r_{XY} \leq 0,00$	Tidak Valid

(Arikunto, 2016)

3.3.2.3 Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat atau derajat konsistensi dari suatu instrumen. Reliabilitas suatu tes dinyatakan dengan *coefficient of reliability* (r) yaitu dengan cara mencari korelasi. Untuk mengetahui reliabilitas tes pilihan ganda digunakan rumus K-R 20 sebagai berikut:

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

Keterangan:

 r_{tt} : koefisien reliabilitas yang sudah disesuaikan

k : banyaknya butir soal atau butir pertanyaan

p : proporsi siswa yang menjawab benar dari suatu butir soal

q : proporsi siswa yang menjawab salah dari suatu butir soal

 S_t^2 : varians skor total

Adapun untuk mengetahui reliabilitas soal esai dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus *cronbach alpha* sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta_t^2} \right)$$

Keterangan:

 r_{11} = koefisien reliabilitas**Nirmala Utami, 2019**

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- n = banyaknya butir soal
 $\sum \delta_i^2$ = jumlah varians skor tiap item
 δ_t^2 = varians total

Hasil koefisien yang didapat kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel 3.11

Tabel 3.11.

Klasifikasi Interpretasi Skor Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Tingkat Konsistensi
$0,91 \leq a < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,71 \leq a < 0,91$	Tinggi
$0,51 \leq a < 0,71$	Cukup
$0,31 \leq a < 0,51$	Rendah
$a < 0,31$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2016)

3.3.2.4 Tingkat Kesukaran

Instrumen yang digunakan haruslah tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah untuk dikerjakan oleh siswa. Oleh karena itu, instrument yang akan digunakan diuji terlebih dahulu tingkat kesukarannya. Perhitungan tingkat kesukaran menggunakan persamaan dibawah ini:

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

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

Adapun untuk mengetahui tingkat kesukaran tes berbentuk essai menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Keterangan:

P = indeks kesukaran

\bar{X} = skor rata-rata

X_{max} = skor maksimal soal

Klasifikasi kategori taraf kesukaran suatu soal dapat dilihat pada tabel 3.12 dibawah ini.

Tabel 3.12.

Klasifikasi Interpretasi Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran (P)	Kategori Tingkat 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)

3.3.2.5 Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan keterampilan soal untuk membedakan siswa dengan keterampilan tinggi dan keterampilan rendah dalam menjawab soal. Daya pembeda dihitung dengan menggunakan persamaan diskriminasi (DP) yang ditunjukkan pada persamaan dibawah ini:.

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

keterangan:

DP = daya pembeda

B_A = jumlah kelompok atas yang menjawab benar

B_B = jumlah kelompok bawah yang menjawab benar

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

J_A = jumlah siswa kelompok atas

J_B = jumlah siswa kelompok bawah

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

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

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 3.13

Tabel 3.13.

Klasifikasi Interpretasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda (DP)	Kualifikasi
$DP \leq 0,19$	Jelek
$0,20 \leq DP \leq 0,29$	Sedang
$0,30 \leq DP \leq 0,40$	Baik
$DP > 0,40$	Baik Sekali

(Kara & Celikler, 2015)

3.3.2.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen

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

Tabel 3.14

Rekapitulasi Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes Penalaran Ilmiah

No Soal	Reliabilitas		Daya Pembeda		Validitas		Taraf Kesukaran		Ket
	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	
1	0,71 Tinggi		0,27	Sedang	0,40	Sedang	0,68	Sedang	Digunakan
2			0,18	Jelek	0,77	Tinggi	0,64	Sedang	Digunakan
3			0,27	Sedang	0,30	Rendah	0,59	Sedang	Digunakan
4			0,27	Sedang	0,46	Sedang	0,68	Sedang	Digunakan
5			0,40	Baik	0,32	Rendah	0,60	Sedang	Digunakan
6			0,27	Sedang	0,30	Rendah	0,68	Sedang	Digunakan
7			0,36	Baik	0,50	Sedang	0,73	Mudah	Digunakan
8			0,27	Sedang	0,50	Sedang	0,59	Sedang	Digunakan
9			0,36	Baik	0,30	Rendah	0,55	Sedang	Digunakan
10			0,36	Baik	0,20	Rendah	0,64	Sedang	Digunakan
11			0,27	Sedang	0,32	Rendah	0,68	Sedang	Digunakan
12			0,36	Baik	0,50	Sedang	0,64	Sedang	Digunakan
13			0,55	Baik Sekali	0,80	Sangat Tinggi	0,64	Sedang	Digunakan
14			0,55	Baik Sekali	0,50	Sedang	0,36	Sedang	Digunakan
15			0,30	Sedang	0,30	Rendah	0,70	Sedang	Digunakan
16			0,27	Sedang	0,40	Sedang	0,32	Sedang	Digunakan
17			0,36	Baik	0,60	Sedang	0,18	Sukar	Digunakan
18			0,18	Jelek	0,50	Sedang	0,64	Sedang	Digunakan
19			0,30	Sedang	0,30	Rendah	0,40	Sedang	Digunakan
20			0,27	Sedang	0,30	Rendah	0,59	Sedang	Digunakan

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No Soal	Reliabilitas		Daya Pembeda		Validitas		Taraf Kesukaran		Ket
	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	

Tabel 3.15

Rekapitulasi Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes Kreatif Ilmiah dan Kritis Ilmiah

No Soal	Reliabilitas		Daya Pembeda		Validitas		Taraf Kesukaran		Ket
	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	
1a	0,81	Tinggi	0,13	Jelek	0,51	Sedang	0,44	Sedang	Digunakan
1b			0,13	Jelek	0,59	Sedang	0,60	Sedang	Digunakan
1c			0,44	Baik Sekali	0,65	Tinggi	0,59	Sedang	Digunakan
1d			0,22	Sedang	0,60	Sedang	0,55	Sedang	Digunakan
1e			0,28	Sedang	0,80	Tinggi	0,33	Sedang	Digunakan
1f			0,13	Jelek	0,74	Tinggi	0,47	Sedang	Digunakan
2a			0,13	Jelek	0,49	Sedang	0,44	Sedang	Digunakan
2b			0,21	Sedang	0,56	Sedang	0,65	Sedang	Digunakan
2c			0,25	Sedang	0,48	Sedang	0,81	Mudah	Digunakan
2d			0,13	Jelek	0,77	Tinggi	0,47	Sedang	Digunakan
2e			0,22	Sedang	0,45	Sedang	0,33	Sedang	Digunakan
2f			0,22	Sedang	0,43	Sedang	0,30	Sukar	Digunakan

Berdasarkan tabel 3.14 dan table 3.15 dapat disimpulkan bahwa semua soal dapat digunakan sebagai instrument penelitian.

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

3.4.1 Tahap Persiapan

1. Menentukan masalah yang akan dikaji dengan cara melakukan studi pendahuluan dan studi literatur. Studi pendahuluan dilakukan dengan mengobservasi bagaimana jalannya pembelajaran, menyebarkan kuisioner, memberikan tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis ilmiah. Studi literatur, hal ini dilakukan untuk memperoleh teori yang akurat mengenai permasalahan yang akan dikaji.
2. Telaah kurikulum mengenai pokok bahasan yang dijadikan materi pembelajaran.
3. Menyusun perangkat pembelajaran berupa instrumen keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah, dan keterampilan penalaran ilmiah, RPP, LKS dan LK3I.
4. Mengkonsultasikan dan *judgment* instrumen penelitian kepada dua orang dosen ahli dan satu orang guru fisika.
5. Mengujicobakan instrumen tes di sekolah tempat penelitian.
6. Menganalisis hasil uji coba instrumen tes, kemudian menentukan soal yang layak untuk dijadikan instrumen penelitian.

3.4.2 Tahap Pelaksanaan

1. Memberikan *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan.
2. Pemberian perlakuan yaitu menerapkan pembelajaran berbasis proyek masing-masing dalam satu pertemuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
3. Memberikan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan

3.4.3 Tahap Penyelesaian

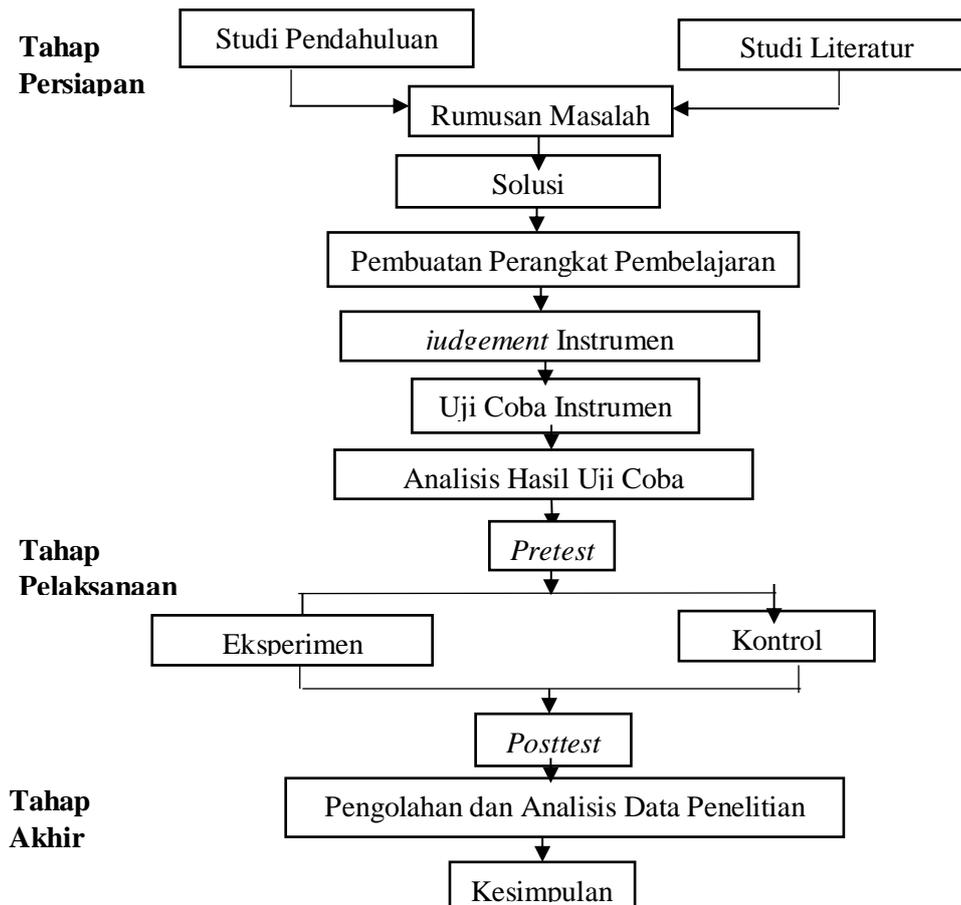
1. Mengolah data hasil penelitian.

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Menganalisis data hasil penelitian.
3. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data.
4. Memberikan saran terhadap aspek penelitian yang kurang.

Alur penelitian yang dilakukan dapat digambarkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.5. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.5.1 Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif, Kritis dan Penalaran Ilmiah

Untuk menentukan peningkatan keterampilan berpikir kreatif ilmiah, keterampilan berpikir kritis ilmiah dan keterampilan penalaran ilmiah akibat

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pengaruh LK3I, maka data dianalisis menggunakan *gain* yang dinormalisasi (*N-gain*). Adapun rumusan untuk menentukan *N-gain* yaitu sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Skor_{postest} \rangle - \langle Skor_{pretest} \rangle}{\langle Skor_{maksimum} \rangle - \langle Skor_{pretest} \rangle}$$

Hasil *gain* yang didapatkan kemudian di klasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3.16 .
Klasifikasi gain skor

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

(Hake, 1998)

3.5.2 Uji Hipotesis Pengaruh Lembar Kerja Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif, Kritis dan Penalaran Ilmiah

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, kritis dan penalaran ilmiah siswa pada kedua kelas berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 16*.

Kriteria pengambilan keputusan uji normalitas:

Jika nilai *Sig* > 0.05, maka data berdistribusi normal.

Jika nilai *Sig* ≤ 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, kritis dan penalaran ilmiah berasal dari varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan jika data

Nirmala Utami, 2019

PENGARUH LEMBAR KERJA KREATIF DAN KRITIS ILMIAH (LK3I) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF ILMIAH, KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ILMIAH DAN KETERAMPILAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMA PADA MATERI MOMENTUM IMPULS
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berdistribusi normal. Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 16*.

Kriteria pengambilan keputusan uji homogenitas:

Jika nilai $Sig > 0.05$, maka varians homogen.

Jika nilai $Sig \leq 0.05$, 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, kritis dan penalaran ilmiah pada kedua kelas berbeda secara signifikan atau tidak, sebagai efek dari perlakuan (penggunaan LK3I dan LKS). Pengujian hipotesis menggunakan uji statistik parametrik *Independent Sample t Test* dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *IBM SPSS statistics 16* 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 16*.

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