

BAB III

METODE PENELITIAN

Bagian ini merupakan bagian yang berisi mengenai metode penelitian yang menjelaskan tentang desain penelitian, partisipan penelitian, populasi dan sampel, instrument penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang merupakan penelitian yang berfokus pada mengukur sekumpulan variabel, untuk menjawab hipotesis penelitian. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest* yang merupakan metode dari *Pre-Experimental Design*. Dalam desain penelitian ini, terdiri dari satu kelas eksperimen, tanpa perlu adanya kelas kontrol. Kelas eksperimen diobservasi sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelahnya diberikan perlakuan (*posttest*). Dengan dilaksanakannya *Pretest-Posttest* hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat (Sugiyono, 2018). Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.

Tabel 3. 1

One Group Pretest-Posttest

<i>Pretest</i>	Variabel terikat	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ = *pre-test* hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen sebelum melaksanakan pembelajaran dengan model *project-based learning*.

O₂ = *post-test* hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen setelah melaksanakan pembelajaran dengan model *project-based learning*.

X₁ = perlakuan atau *treatment* pembelajaran dengan model *project-based learning*.

3.2 Partisipan Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari 34 siswa. Siswa yang dipilih yaitu siswa kelas X Sekolah Menengah Atas Negeri di Kota Bandung yang akan mempelajari materi energi alternatif. SMA yang digunakan untuk penelitian berbeda dengan uji coba instrument. Partisipan penelitian ini melibatkan 15 laki-laki dan 19 perempuan yang berumur 14 – 16 tahun.

3.3 Populasi dan Sampel

Menurut (Sugiyono, 2018) populasi adalah wilayah generalisasi, terdiri dari subjek/objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu dan akan ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulan. Maka dari itu populasi merupakan sekumpulan orang yang menarik bagi peneliti untuk menggeneralisasikan hasil penelitiannya. Populasi pada penelitian ini adalah siswa di jenjang SMA kelas X pada tahun ajaran 2022/2023 di Kota Bandung.

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang dipilih (Sugiyono, 2018). Sehingga peneliti mengambil sampel dari siswa pada jenjang SMA di salah satu sekolah di Kota Bandung. Sedangkan dalam penentuan sampel, digunakan Teknik *purposive sampling*. Teknik ini merupakan penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2018). Sampel pada penelitian ini yaitu satu kelompok siswa kelas X sebanyak 34 orang yang akan mempelajari materi energi alternatif.

3.4 Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh hasil penelitian yang objektif, maka dalam pengumpulan data digunakan beberapa instrumen penelitian.

3.4.1 Modul Ajar

Modul ajar merupakan salah satu perangkat ajar yang digunakan untuk membantu mengarahkan proses pembelajaran mencapai Capaian Pembelajaran (CP). Capaian Pembelajaran pada kelas X atau fase E yakni, Siswa mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam

pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya. Komponen inti yang terdapat pada modul ajar yaitu, tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan rencana asesmen. Modul ajar dapat dilihat pada Lampiran 1. Keterlaksanaan dari modul ajar menggunakan lembar observasi yang diisi oleh observer.

Tabel 3. 2

Indikator Kegiatan Pembelajaran

Indikator Kegiatan Pembelajaran	
Indikator Pemahaman Sains	Indikator Keterampilan Proses
Pertemuan I	Pertemuan I
1. Menganalisis bentuk energi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	1. Menganalisis permasalahan sumber energi tak terbarukan yang mulai mengalami krisis energi.
2. Mendeteksi bentuk dan sumber energi tak terbarukan.	2. Mendiagnosis penyebab terjadinya krisis energi.
3. Mengkritik masalah energi dan dampaknya dalam kehidupan.	3. Memutuskan solusi untuk membangun sebuah produk energi alternatif sederhana.
4. Mendeteksi sumber-sumber energi terbarukan.	
	Pertemuan II
	4. Merencanakan langkah-langkah kegiatan yang perlu dilakukan dalam pembuatan produk energi alternatif sederhana.
	5. Menciptakan produk kreatif energi alternatif.
	Pertemuan III
	6. Mengevaluasi hasil dari produk energi alternatif sederhana.
	7. Mengkomunikasikan hasil dari produk energi alternatif sederhana kepada orang lain.

3.4.2 Soal Tes Kognitif

Tes kognitif digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa pada ranah kognitif dengan dilakukan *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* bertujuan untuk

Salsalia Alfina Noviasari, 2023

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING TERHADAP KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

mengetahui kemampuan awal siswa. Tes ini diberikan sebelum proses pembelajaran dimulai. *Post-test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah melaksanakan proses pembelajaran. Tes kognitif yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan tes formatif dalam bentuk soal pilihan ganda yang memuat 15 soal. Tes ini digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa setelah pembelajaran menggunakan model *Project-based learning*. Aspek kognitif yang digunakan yaitu mengukur kemampuan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Kisi-kisi Instrumen tes hasil belajar kognitif dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada instrumen tes hasil belajar kognitif terdiri dari 6 soal menganalisis (C4), 5 soal mengevaluasi (C5), dan 4 soal menciptakan (C6). Instrumen tes dari hasil belajar kognitif siswa dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3

Matriks Instrumen Tes Hasil Belajar Kognitif

Nomor Soal	Indikator Soal	Aspek Kognitif
1	Peserta didik diminta untuk menganalisis kelebihan beberapa wilayah sebagai pengembangan energi terbarukan	C4
2	Peserta didik diminta untuk menelaah hasil dari realisasi dengan potensi energi terbarukan	C4
3	Peserta didik diminta untuk menganalisis peran pemerintah dalam mengatasi bahan bakar fosil.	C4
4	Peserta didik diminta untuk menganalisis energi kinetic yang terjadi pada bola	C4
5	Peserta didik diminta untuk menganalisis debit air pada pembangkit listrik tenaga air.	C4
6	Peserta didik diminta untuk memperbandingkan data yang diberikan.	C4
7	Peserta didik diminta untuk mengevaluasi kekurangan dari energi geotermal.	C5
8	Peserta didik diminta untuk menilai PLT EBT yang paling berpotensi di Indonesia.	C5

Nomor Soal	Indikator Soal	Aspek Kognitif
9	Peserta didik diminta untuk cara terbaik untuk mengurangi limbah peternakan	C5
10	Peserta didik diminta untuk mengkritisi sebuah kalimat tentang sumber energi batu bara.	C5
11	Peserta didik diminta mengevaluasi penggunaan mobil listrik.	C5
12	Peserta didik diminta untuk menyusun kembali proses cara kerja PLTP.	C6
13	Peserta didik diminta untuk merancang pembangkit listrik sesuai dengan keadaan wilayah yang disajikan.	C6
14	Peserta didik diminta untuk menciptakan sumber energi.	C6
15	Peserta didik diminta untuk mendesain pembangunan PLTA.	C6

Sebelum soal tes kognitif ini diberikan kepada siswa, harus dilakukan uji validitas melalui *judgement* ahli. Penilaian dilakukan untuk memperbaiki kualitas instrumen tes yang akan diberikan kepada siswa. Penilaian dapat dilakukan oleh dosen ahli dan guru dalam bidang mata pelajaran fisika. Penilaian ini meliputi kesesuaian soal dengan materi, level kognitif, dan penggunaan bahasa. Dalam penelitian ini, uji validasi dilakukan oleh dua dosen ahli dengan latar belakang dosen pendidikan fisika dan satu guru mata pelajaran fisika. Format instrument yang digunakan dalam penelitian ini menilai ketepatan berdasarkan materi, level kognitif, dan penggunaan bahasa, selain itu disediakan saran dan perbaikan. Hasil dari validasi oleh *judgment* ahli disajikan pada Lampiran 4.

3.4.3 Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Observasi aktivitas siswa digunakan untuk mengetahui realisasi dari penerapan *Project-Based Learning*. Observasi ini dilakukan oleh observer untuk mengamati aktivitas siswa dalam melaksanakan pembelajaran menggunakan model PjBL. Lembar observasi yang digunakan berupa lembar

checklist yang diisi oleh observer menyesuaikan keadaan siswa pada pembelajaran menggunakan model *Project-Based Learning*. Observer dapat memberikan *checklist* pada kolom bagian “Ya” atau “tidak” bergantung pada kondisi siswa. Jika aktivitas siswa terlaksana, skor keterlaksanaannya bernilai satu, sedangkan jika aktivitas siswa tidak terlaksana maka skornya bernilai nol. Observer pada penelitian ini terdiri dari satu guru P3K yang mengajar kelas eksperimen dan satu rekan mahasiswa dengan latar belakang Pendidikan fisika. Hasil observasi dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4.4 Penilaian Kreativitas

Penilaian pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui kreativitas siswa yang berupa karakteristik dari perencanaan dan produk kreatif yang dihasilkan. Penilaian perencanaan desain menggunakan indikator karakteristik kepribadian kreativitas yang terdiri dari kelancaran (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), orisinalitas (*originality*), dan elaborasi (*elaborations*). Rubrik penilaian kepribadian kreatif pada penelitian ini disajikan pada Lampiran 3. Setiap sub aspek memiliki rentang skor dari 4 sampai 1. Indikator pada penilaian kepribadian kreativitas disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 4

Indikator Kepribadian Kreatif	
Aspek	Indikator
Kelancaran (<i>fluency</i>)	a. Mencetuskan banyak ide, penyelesaian masalah, banyak jawaban b. Memberikan saran atau cara untuk melakukan berbagai hal c. Memikirkan lebih dari 1 gagasan
Fleksibilitas (<i>flexibility</i>)	a. Menghasilkan gagasan yang bervariasi b. Melihat suatu permasalahan dari sisi yang berbeda c. Memiliki alternatif yang berbeda-beda d. Mampu mengubah cara pemikiran
Orisinalitas (<i>originality</i>)	a. Memiliki ungkapan yang unik dan baru b. Memikirkan gagasan yang tidak lazim c. Mampu mengkombinasikan gagasan yang tidak lazim
Elaborasi (<i>elaboration</i>)	c. Mampu mengembangkan produk d. Menambah detail dari gagasan menjadi lebih menarik

Salsalia Alfina Noviasari, 2023

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING TERHADAP KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

Penilaian produk yang digunakan menggunakan model CPAM yaitu *Creative Product Analysis Matrix*. Produk kreatif dapat digolongkan menjadi tiga kategori karakteristik yaitu, *novelty*, *resolution*, dan *elaborative*. Rubrik penilaian produk kreatif pada penelitian ini disajikan pada Lampiran 4. Setiap sub aspek memiliki rentang skor dari 4 sampai 1. Berikut ini adalah indikator dari instrumen penilaian produk kreatif siswa.

Tabel 3. 5

Indikator Produk Kreatif

Aspek Produk Kreatif	Sub Aspek	Indikator
<i>Novelty</i> (Kebaruan)	<i>Original</i> (Orisinal)	Produk tidak biasa, jarang ditemukan, atau berbeda dari yang sudah ada.
	<i>Surprising</i> (Mengejutkan)	Produk memberikan informasi yang tidak terduga.
<i>Resolution</i> (Pemecahan masalah)	<i>Logical</i> (Logis)	Produk memiliki solusi yang dapat diterima dan dipahami.
	<i>Useful</i> (Berguna)	Produk memiliki sifat praktis.
	<i>Valuable</i> (Berharga)	Produk memiliki nilai lebih.
	<i>Understandable</i> (Mudah dimengerti)	Produk disajikan dengan cara yang mudah dimengerti dan komunikatif.
<i>Elaboration</i> (Keterperincian)	<i>Organic</i> (Organis)	Produk tersusun dengan baik.
	<i>Elegant</i> (elegant)	Produk memiliki tampilan yang ringkas dan sederhana namun tetap menarik.

3.5 Prosedur Penelitian

Salsalia Alfina Noviasari, 2023

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING TERHADAP KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini memiliki tiga tahapan. Berikut adalah langkah-langkah dari setiap tahapan yaitu:

1. Tahap Pendahuluan

Pelaksanaan pada tahap pendahuluan ini terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu:

- a. Berkonsultasi dengan pembimbing mengenai penelitian yang akan dilaksanakan.
- b. Melakukan studi pendahuluan tentang topik yang dipilih.
- c. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah serta menentukan metode penelitian yang digunakan.
- d. Menentukan materi yang digunakan dalam penelitian.
- e. Menentukan tempat penelitian serta melakukan perizinan dan observasi terhadap sekolah yang akan digunakan sebagai tempat penelitian.

2. Tahap Perencanaan

Pelaksanaan pada tahap perencanaan ini terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu:

- a. Menganalisis materi energi alternatif sesuai dengan kurikulum merdeka.
- b. Membuat Modul Ajar materi energi alternatif.
- c. Membuat instrumen pembelajaran yang digunakan dalam penelitian, yaitu modul ajar, tes hasil belajar kognitif, penilaian produk kreatif, dan lembar observasi.
- d. Melakukan uji validasi instrumen tes hasil belajar kognitif pada materi energi alternatif.
- e. Melakukan uji coba instrumen penelitian yakni tes hasil belajar kognitif pada materi energi alternatif.
- f. Menganalisis serta merevisi uji coba instrumen penelitian tes hasil belajar kognitif.

3. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan pada tahap pelaksanaan ini terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu:

- a. Memberikan instrumen tes hasil belajar kognitif berupa *pre-test* pada kelas eksperimen
- b. Melaksanakan treatment pada kelas eksperimen menggunakan model *Project-based learning*.
- c. Melaksanakan project membuat produk kreatif energi alternatif.
- d. Memberikan instrumen tes hasil belajar kognitif *post-test* pada kelas eksperimen.
- e. Mengolah dan menganalisis data hasil penelitian berupa hasil *pretest posttest* dan penilaian produk kreativitas energi alternatif.
- f. Menyimpulkan hasil dari data penelitian yang telah diolah dan dianalisis.
- g. Menyusun laporan hasil penelitian dalam bentuk skripsi.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Uji Coba Instrumen

Sebelum instrumen hasil belajar kognitif diberikan kepada siswa, instrumen perlu dianalisis untuk memperbaiki kualitas instrumen tes dan diuji kelayakannya. Pengujian yang diperlukan yaitu *judgment* ahli yang melibatkan 2 dosen fisika Universitas Pendidikan Indonesia dan guru mata pelajaran fisika. Setelah instrumen divalidasi oleh *judgment* ahli kemudian dilakukan uji coba instrumen kepada siswa kelas X yang telah mempelajari materi energi alternatif. Hasil dari uji coba instrumen selanjutnya dianalisis.

1. *Judgment* Ahli

Penilaian oleh ahli bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen sesuai dengan aspek-aspek yang digunakan pada penelitian. Instrumen yang divalidasi oleh ahli merupakan instrumen tes hasil belajar kognitif. Penilaian ini meliputi kesesuaian soal dengan materi, level kognitif, dan penggunaan bahasa. Berikut lembar validasi instrumen tes hasil belajar kognitif yang disajikan pada gambar 3.1.

No Soal	Materi		Ketepatan Level Kognitif		Penggunaan Bahasa		Saran dan Perbaikan
	Sesuai	Tidak sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	
25	✓			✓	✓		"Menyimpulkan" termasuk aspek kognitif C2.

Kesimpulan:

- ☐ A. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
☒ B. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
☐ C. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu.

Bandung, 15 April 2023



Lina Aviyantri, S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIP. 197705012001122001

Gambar 3. 1 Lembar Validasi Judgment Ahli

2. Validitas

Uji validitas merupakan uji instrumen yang dimaksudkan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan layak dan sesuai dengan apa yang ingin diukur (Wagiran, 2014). Uji validitas menggunakan teknik korelasi *product moment* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \quad 3.1$$

Keterangan:

- r_{xy} = koefisien korelasi antara X dan Y
 n = banyaknya subjek siswa yang diteliti
 $\sum X$ = jumlah skor tiap butir soal
 $\sum Y$ = jumlah skor total
 $\sum X^2$ = jumlah kuadrat skor tiap butir soal
 $\sum Y^2$ = jumlah kuadrat skor total

Nilai koefisien korelasi kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria seperti Tabel 3.6.

Tabel 3. 6

Kriteria Koefisien Korelasi	
Koefisien Korelasi	Keterangan
$0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r < 0,60$	Cukup

Salsalia Alfina Noviasari, 2023

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING TERHADAP KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

Koefisien Korelasi	Keterangan
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$0,00 < r < 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2018)

Setelah koefisien korelasinya didapatkan, berikut ditampilkan hasil uji validitas dari tiap butir soal dengan taraf signifikan 5%, $r_{tabel} = 0,361$.

Tabel 3. 7

Hasil Validitas Instrumen Tes

Butir Soal	Validitas		Interpretasi	Kriteria
	r_{hitung}	r_{tabel}		
1	0,132	0,361	Soal tidak valid	Sangat rendah
2	0,439	0,361	Soal valid	Cukup
3	0,495	0,361	Soal valid	Cukup
4	0,533	0,361	Soal valid	Cukup
5	0,409	0,361	Soal valid	Cukup
6	0,616	0,361	Soal valid	Tinggi
7	0,434	0,361	Soal valid	Cukup
8	0,577	0,361	Soal valid	Cukup
9	0,411	0,361	Soal valid	Cukup
10	0,426	0,361	Soal valid	Cukup
11	0,685	0,361	Soal valid	Tinggi
12	0,517	0,361	Soal valid	Cukup
13	0,373	0,361	Soal valid	Rendah
14	0,377	0,361	Soal valid	Rendah
15	0,048	0,361	Soal tidak valid	Sangat rendah
16	-0,063	0,361	Soal tidak valid	Sangat rendah
17	0,487	0,361	Soal valid	Cukup
18	0,251	0,361	Soal tidak valid	Rendah
19	0,516	0,361	Soal valid	Cukup
20	0,479	0,361	Soal valid	Cukup
21	0,508	0,361	Soal valid	Cukup
22	-0,040	0,361	Soal tidak valid	Sangat rendah
23	0,377	0,361	Soal valid	Rendah
24	0,450	0,361	Soal valid	Cukup
25	0,218	0,361	Soal tidak valid	Rendah

Berdasarkan Tabel 3.7 dapat disimpulkan bahwa tidak semua butir soal valid, sehingga instrumen tes yang valid dapat digunakan dalam penelitian sedangkan yang tidak valid tidak digunakan dalam penelitian. Hasil rekapitulasi pada uji validitas menunjukkan bahwa terdapat 6 soal yang tidak valid, namun

soal yang digunakan terdiri dari 15 soal yang terdiri dari 6 soal menganalisis (C4), 5 soal mengevaluasi (C5), 5 soal mencipta (C6). Sisa soal yang tereliminasi berdasarkan analisis daya pembeda dan taraf kesukaran.

3. Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang dilakukan setelah dilakukan uji validasi instrumen selesai, uji ini dilakukan untuk menjamin bahwa instrumen tersebut konsisten mengukur apa yang seharusnya diukur (Wagiran, 2014). Untuk uji reliabilitas suatu tes maka digunakan rumus sebagai berikut.

$$r_{11} = \frac{n}{(n-1)} \left\{ \frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right\} \quad 3.2$$

Keterangan:

- r_{11} = koefisien reliabilitas
- n = jumlah item soal
- S = standar deviasi dari tes
- p = proporsi siswa menjawab butir soal dengan benar
- q = proporsi siswa menjawab butir soal dengan salah

Setelah koefisien reliabilitasnya didapatkan, maka nilai tersebut diinterpretasikan berdasarkan kategori nilai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8

Kategori Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Keterangan
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2018)

Berdasarkan hasil uji coba instrumen, didapatkan koefisien reliabilitas yang ditampilkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9

Reliabilitas pada Instrumen Tes

25 Soal Pilihan Ganda	Reliabilitas	Kategori
	0,761	Tinggi

4. Taraf Kesukaran

Untuk mengetahui soal yang diberikan sudah baik atau belum digunakanlah taraf kesukaran. Taraf kesukaran dapat dihitung sebagai berikut.

$$P = \frac{B}{JS} \quad 3.3$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

JS = jumlah seluruh siswa peserta tes

Menurut Arikunto (2018) klasifikasi nilai indeks kesukaran diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 3. 10

Klasifikasi indeks kesukaran

Indeks Kesukaran (P)	Keterangan
$P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < r \leq 0,70$	Sedang
$P > 70$	Mudah

Berdasarkan hasil uji coba instrumen, didapatkan taraf kesukaran yang ditampilkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11

Taraf Kesukaran pada Instrumen Tes

No. Soal	Taraf Kesukaran	
	Nilai	Kategori
1	0,50	Sedang
2	0,50	Sedang
3	0,40	Sedang

No. Soal	Taraf Kesukaran	
	Nilai	Kategori
4	0,30	Sedang
5	0,37	Sedang
6	0,70	Mudah
7	0,77	Mudah
8	0,63	Sedang
9	0,73	Mudah
10	0,63	Sedang
11	0,43	Sedang
12	0,63	Sedang
13	0,80	Mudah
14	0,57	Sedang
15	0,40	Sedang
16	0,47	Sedang
17	0,53	Sedang
18	0,60	Sedang
19	0,17	Sukar
20	0,43	Sedang
21	0,43	Sedang
22	0,53	Sedang
23	0,57	Sedang
24	0,47	Sedang
25	0,17	Sukar

5. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda merupakan suatu pembeda antara siswa yang berkemampuan tinggi dan rendah. Untuk mengukur daya pembeda menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad 3.4$$

Keterangan:

J = jumlah peserta tes

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Menurut Arikunto (2018) klasifikasi nilai daya pembeda diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 3. 12
Klasifikasi daya pembeda

Indeks Kesukaran (P)	Keterangan
$0,00 < r \leq 0,20$	Buruk
$0,20 < r \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < r \leq 0,70$	Baik
$0,70 < r \leq 1,00$	Baik sekali

Berdasarkan hasil uji coba instrumen, didapatkan daya pembeda yang ditampilkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3. 13
Daya Pembeda pada Instrumen Tes

No. Soal	Daya Pembeda	
	Nilai	Kategori
1	0,20	Cukup
2	0,33	Cukup
3	0,53	Baik
4	0,47	Baik
5	0,20	Cukup
6	0,47	Baik
7	0,20	Cukup
8	0,47	Baik
9	0,13	Jelek
10	0,33	Baik
11	0,60	Baik
12	0,47	Baik
13	0,27	Cukup
14	0,33	Cukup
15	0,13	Jelek
16	0,00	Jelek
17	0,40	Baik
18	0,27	Cukup
19	0,33	Cukup
20	0,33	Cukup

No. Soal	Daya Pembeda	
	Nilai	Kategori
21	0,33	Cukup
22	-0,13	Tidak Baik
23	0,47	Baik
24	0,40	Baik
25	0,20	Cukup

3.6.2 Analisis Instrumen Tes

Setelah hasil data *pretest* dan *posttest* diperoleh maka langkah selanjutnya adalah analisis data penelitian. Berikut teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan sebagai prosedur untuk mengetahui data yang berasal dari populasi terdistribusi secara normal atau tidak. Dasar pengambilan keputusan adalah jika $\text{sig.} > \alpha$ (0,05) maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, jika nilai $\text{sig.} < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Nuryadi, Astuti, Utami, & Budiantara, 2017). Adapun hipotesis statistik yang digunakan yaitu:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Uji normalitas yang digunakan dalam pengolahan data ini yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini dilakukan dengan bantuan aplikasi IBM SPSS 26. Apabila nilai Sig. atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka distribusi adalah normal. Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* digunakan pada penelitian ini karena, sampel berasal dari populasi dengan distribusi tertentu (Mardatila, Novia, & Sinaga, 2019).

2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan untuk menguji bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel bebasnya terhadap variabel terikat. Data yang digunakan dalam uji hipotesis adalah hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen. Uji hipotesis ini menggunakan uji *Paired Sample T-test* yang dilakukan dengan bantuan *software* IBM SPSS

26. Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata sample yang sama namun memiliki dua data sesuai dengan desain penelitian yang digunakan. pada pengujian *paired sample t-test* ini hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada perbedaan hasil belajar kognitif siswa sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran model *project-based learning*.

H_1 : Ada perbedaan hasil belajar kognitif siswa sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran model *project-based learning*.

Nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Selanjutnya menentukan nilai t dari tabel dengan derajat kebebasan (dk) = n-1. Kriteria pengujian uji hipotesis yang menggunakan taraf signifikansi 5% dapat dilihat pada tabel 3.14.

Tabel 3. 14

Kriteria Signifikansi Pengujian Hipotesis

Kriteria	Kesimpulan
Jika $\text{sig.}(2\text{-tailed}) \geq \alpha (0,05)$	H_0 diterima dan H_1 ditolak
Jika $\text{sig.}(2\text{-tailed}) \leq \alpha (0,05)$	H_0 ditolak dan H_1 diterima

3. Uji N-Gain

Analisis selanjutnya yakni analisis terhadap kategori peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Analisis ini dilakukan dengan rumus *gain* (g) ternormalisasi. *Gain* adalah selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* (Nismalasari & Santiani, 2016). Menurut Hake untuk mengetahui *N-Gain* digunakan rumusan sebagai berikut (Oktavia, Prasasty, & Isroyati, 2019).

$$N - Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad 3.5$$

Keterangan:

N-Gain = nilai uji *N-Gain*

S_{post}	= skor <i>posttest</i>
S_{pre}	= skor <i>pretest</i>
S_{maks}	= skor maksimal

Tabel 3. 15

Kriteria Nilai *N-Gain*

Rentang Nilai $\langle g \rangle$	Interpretasi
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah

4. Uji *Effect Size*

Effect Size digunakan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh antara variabel pada variabel lainnya. Sehingga uji ini dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh antara model pembelajaran *project-based learning* terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi energi alternatif. Besarnya efek yang didapatkan dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut (Cohen, 1988).

$$d = \frac{M_2 - M_1}{SD_{pooled}} \quad 3.6$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}} \quad 3.7$$

Keterangan:

d	= harga <i>effect size</i>
M_1	= nilai rata-rata <i>pretest</i>
M_2	= nilai rata-rata <i>posttest</i>
SD_{pooled}	= standar deviasi

Selanjutnya setelah besarnya *effect size* diketahui, maka dilakukan sebuah interpretasi berdasarkan nilai *effect size*. Berikut ditunjukkan interpretasi nilai *effect size* pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 16
Interpretasi Nilai *Effect Size*

<i>Size</i>	Interpretasi
$0 \leq d < 0,20$	Efek lemah
$0,20 \leq d < 0,80$	Efek sedang
$0,80 \leq d$	Efek tinggi

3.6.3 Analisis Instrumen Non-Tes

1. Lembar Penilaian Kreativitas Siswa

Data kreativitas siswa dianalisis berdasarkan hasil penilaian dari proses desain dan produk kreatif energi alternatif. Penilaian yang digunakan berdasarkan rubrik kepribadian kreatif dan rubrik produk kreatif yang memodifikasi dari model CPAM yaitu *Creative Product Analysis Matrix*. Skor yang digunakan yaitu skala 1 – 4 dengan skor maksimal 32. Skor yang didapatkan dari produk kreatif kemudian dijumlahkan dan dipersentasekan (Arikunto, 2018).

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad 3.8$$

Keterangan:

NP = Persentase kreativitas siswa
R = Skor yang didapatkan siswa
SM = Skor maksimal yang didapatkan siswa

Setelah nilai persentase didapatkan, data kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria penilaian menurut Arikunto yang dapat dilihat pada tabel 3.17.

Tabel 3. 17
Kriteria Nilai Kreativitas Siswa

Nilai Persentase (%)	Kriteria
$80 < k \leq 100$	Sangat kreatif
$60 < k \leq 80$	Kreatif
$40 < k \leq 60$	Cukup kreatif

Nilai Persentase (%)	Kriteria
$20 < k \leq 40$	Kurang kreatif
$0 < k \leq 20$	Tidak kreatif

2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran digunakan sebagai alat ukur untuk melihat keterlaksanaan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model *project-based learning*. Dalam penilaiannya menggunakan persentase keterlaksanaan yang dirumuskan sebagai berikut.

$$NP = \frac{\text{jumlah skor kegiatan yang terlaksana}}{\text{jumlah skor kegiatan seluruhnya}} \times 100\% \quad 3.9$$

Setelah nilai persentase didapatkan, nilai tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan klasifikasi keterlaksanaan model pembelajaran seperti tabel 3.18.

Tabel 3. 18

Klasifikasi Skor Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase Keterlaksanaan	Klasifikasi
$90 < k \leq 100$	Sangat Baik
$80 < k \leq 90$	Baik
$70 < k \leq 80$	Cukup
$60 < k \leq 70$	Lemah
$0 < k \leq 60$	Sangat Lemah

(Sudjana, 2011)