

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian ini, penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif desain penelitian *pre-experimental design*. *Pre-experimental design* dipilih pada penelitian ini adalah karena peneliti memiliki tujuan untuk mengukur efektivitas *Problem-Based Learning* berbasis ESD dengan objektif melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test dalam satu kelompok tanpa kontrol. Menurut Ardiansyah et al. (2023) penelitian kuantitatif penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang mengumpulkan dan menganalisis data berdasarkan angka-angka dan pengukuran numerik. Sedangkan *pre-experimental design* menurut Sugiyono (2013) adalah desain penelitian yang belum sepenuhnya bersifat eksperimen murni karena terdapat variabel luar yang dapat memengaruhi variabel dependen.

Bentuk *pre-experimental design* yang diterapkan dalam penelitian ini *one-group pre-test post-test design*. Desain penelitian ini dipilih karena memungkinkan untuk mengetahui perubahan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah penerapan *Problem-Based Learning* berbasis ESD, sehingga efektivitas model pembelajaran dapat dianalisis secara lebih terarah. Menurut Sugiyono (2013) *one-group pre-test post-test design* adalah desain penelitian dimana peneliti melakukan *pre-test* sebelum memberikan perlakuan, yang kemudian penelitian melakukan *post-test* untuk membandingkan dengan keadaan sesudah diberi perlakuan. Secara visual *one-group pre-test post-test design* dapat dilihat pada berikut.

$$O_1 \times O_2$$

Sumber: Sugiyono (2013)

Keterangan:

O_1 = Nilai *pre-test* (sebelum diberi perlakuan)

Nadila Azzahra, 2025

EFEKTIVITAS PROBLEM-BASED LEARNING BERBASIS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT PADA PEMBELAJARAN IPAS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SEKOLAH DASAR

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

O_2 = Nilai *post-test* (setelah diberi perlakuan)

X = Perlakuan dengan *Problem-Based Learning* Berbasis ESD

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1 Populasi

Menurut Sugiyono (2013), populasi merupakan keseluruhan wilayah generalisasi yang mencakup objek atau subjek dengan karakteristik dan ciri tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas IV pada salah satu Sekolah Dasar Negeri berlokasi di Kabupaten Bandung Barat.

3.2.2 Sampel

Menurut Sugiyono (2013), sampel merupakan sebagian dari populasi yang memiliki ciri dan karakteristik tertentu. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling, yaitu penentuan sampel berdasarkan kriteria dan pertimbangan khusus yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Sampel penelitian ini terdiri atas 30 peserta didik kelas IV di salah satu Sekolah Dasar Negeri yang berada di Kabupaten Bandung Barat.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian *Problem-Based Learning* berbasis ESD ini, terdapat rangkaian prosedur penelitian yang dilaksanakan. Tahapan-tahapan yang dilakukan peneliti dalam melaksanakan penelitian mengacu pada Priatna (2017) dengan tahapan sebagai berikut.

a. Tahap Perencanaan

- 1) Menentukan permasalahan yang dapat diteliti secara ilmiah.
- 2) Melakukan studi eksplorasi untuk merumuskan latar belakang masalah berdasarkan permasalahan yang ditemukan.
- 3) Membuat rumusan dan Batasan masalah yang mencakup pemilihan judul dan pertanyaan penelitian.
- 4) Menetapkan tujuan serta manfaat penelitian yang ingin dicapai.
- 5) Melakukan kajian literatur untuk menyusun kerangka pemikiran berdasarkan asumsi yang relevan.
- 6) Menyusun hipotesis penelitian yang akan diuji.

7) Merancang metode penelitian dan teknik pengumpulan data, yang meliputi:

- Jenis data, pada penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif.
- Sumber data, pada penelitian ini lokasi penelitian pada populasi, dan sampel yang diteliti yaitu peserta didik kelas IV salah satu SD Negeri Kabupaten Bandung Barat.
- Metode dan teknik pengumpulan data, pada penelitian ini menggunakan metode penelitian *pre-eksperimental one group pre-test post-test design* dengan teknik pengumpulan data berupa tes menggunakan instrument tes kemampuan berpikir kritis untuk peserta didik kelas IV SD.
- Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian menggunakan SPSS versi 27.

b. Tahap Pelaksanaan

- Melakukan proses pengumpulan data sesuai dengan metode yang telah ditentukan sebagai berikut.
 - Melakukan *pre-test*
 - Memberikan perlakuan (*treatment*) yang diberikan pada subjek penelitian berupan pelaksanaan kegiatan *Problem-Based Learning* berbasis ESD pada pembelajaran IPAS.
 - Melakukan *post-test*.
- Menganalisis data menggunakan teknik yang sesuai, termasuk pengujian hipotesis yang telah dirumuskan.
- Menyusun simpulan melalui hasil analisis data yang didapat dari penelitian ini

c. Tahap Pelaporan

- Menyusun laporan penelitian dalam bentuk skripsi.
- Melakukan publikasi.

Pelaksanaan pembelajaran dilaksanakan dengan dua pertemuan dirancang untuk memberi peningkatan pada berpikir kritis peserta didik tersebut melalui pelaksanaan *Problem Based Learning* berbasis ESD. Dengan melibatkan pada kegiatan identifikasi kerusakan lingkungan, menganalisis penyebab, dan

Nadila Azzahra, 2025

EFEKTIVITAS PROBLEM-BASED LEARNING BERBASIS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT PADA PEMBELAJARAN IPAS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SEKOLAH DASAR

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

merumuskan solusi berkelanjutan, peserta didik dilatih menggunakan keterampilan berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri. Pembelajaran yang kontekstual dan kolaboratif ini memungkinkan pengembangan berpikir kritis secara efektif meskipun dalam waktu yang terbatas.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Instrumen Tes

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis. Tes adalah suatu bentuk alat evaluasi berupa pertanyaan atau metode tertentu digunakan untuk menilai kemampuan, pengetahuan, kecerdasan, maupun potensi yang dimiliki oleh individu atau kelompok yang bertujuan mengukur seberapa jauh tujuan pengajaran telah tercapai, yang dapat mejadikan evaluasi terhadap hasil belajar (Kadir, 2015; Priatna, 2017). Penelitian ini melakukan tes berbentuk kegiatan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur seberapa jauh kemampuan berpikir mereka. *Pre-test* dilakukan untuk mengetahui gambaran awal kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum penerapan *Problem-Based Learning* berbasis ESD, sedangkan *post-test* dilakukan untuk mengetahui perolehan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model tersebut. Adapun instrument tes ini terdiri dari 12 butir soal test tertulis berbentuk uraian yang didapatkan dari responden peserta didik kelas IV SD. Pemberian skor pada kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan dengan acuan pedoman yang sudah dimodifikasi dari Paduan Rahmawati (H. Rahmawati et al., 2023) Selanjutnya, rata-rata skor hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan kategori yang disajikan dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Interpretasi Nilai Rata-rata Kemampuan Berpikir Kritis

No.	Nilai	Kriteria
1.	80 - 100	Sangat Baik
2.	61 - 80	Baik
3.	41 - 60	Cukup
4.	21 - 40	Kurang
5.	0 - 39	Sangat Kurang

3.5 Uji Coba Instrumen Penelitian

3.5.1 Uji Validitas

a. Validitas Internal (Validitas Konten)

Menurut Sugiyono, (2013) validitas internal adalah tingkat akurasi desain penelitian terhadap hasil yang dicapai. Untuk melakukan uji validitas internal, peneliti menggunakan pendapat dari ahli (*judgement expert*).

b. Validitas Empirik (Validitas Eksternal)

Menurut Sugiyono (2013) validitas eksternal adalah tingkat akurasi temuan penelitian dapat diberlakukan atau diaplikasikan pada populasi tempat sampel tersebut diambil. Untuk melakukan uji validitas eksternal, peneliti melakukan pengujian instrumen untuk peserta didik yang tidak termasuk sampel dan kemudian dilakukan analisis nilai yang diperoleh menggunakan aplikasi SPSS versi 27. Rumus korelasi Product Moment Pearson dapat dilihat sebagai berikut.

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

Sumber: Arikunto (2014)

Keterangan:

r_{xy} : Koefisien korelasi antara variabel x dan y

X : Skor tiap butir soal

Y : Skor total tiap butir soal

n : Banyaknya peserta didik

Untuk menafsirkan tingkat validitas, koefisien korelasi dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu sebagaimana pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Interpretasi Koefisien Korelasi

Nilai r	Interpretasi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Sumber: Widodo et al. (2023)

Setelah diperoleh nilai koefisien validitas untuk setiap butir soal, hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai r_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dan 1% dengan derajat kebebasan (df) = N-2. Jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan valid pada taraf signifikansi yang digunakan

Pada penelitian ini menggunakan butir soal sebanyak 14 dengan jumlah peserta didik kelas 5 sebanyak 32 Maka dengan N = 32 dan taraf signifikasi sebesar 5% r tabel yang ditetapkan adalah 0.349 hasil uji validitas menggunakan korelasi Correlations Moment Pearson yang dianalisis dengan bantuan software SPSS versi 27 disajikan pada Tabel 3.3 sebagai berikut

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Uji Validitas Instrumen

Correlations																Total
	Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Soal13	Soal14		
Soal1	Pearson Correlation	1	.353*	.060	.483**	.328	.352*	.156	.076	.384*	.410*	.199	.502**	.344	.418*	.665**
	Sig. (2-tailed)		.048	.746	.005	.067	.048	.395	.681	.030	.020	.276	.003	.054	.017	<.001
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal2	Pearson Correlation	.353*	1	.457**	.374*	.397*	.357**	.171	.454*	.207	.107	.238	.205	.192	.380*	.647**
	Sig. (2-tailed)		.048		.008	.035	.025	<.001	.349	.009	.255	.560	.190	.261	.293	.032
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal3	Pearson Correlation	.060	.457**	1	.099	.450**	.439	.022	.068	.109	.025	.090	.036	.042	.218	.394*
	Sig. (2-tailed)		.746	.008		.599	.010	.012	.904	.710	.553	.893	.623	.844	.820	.231
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal4	Pearson Correlation	.483**	.374*	.099	1	.536**	.534**	.413*	.018	.526**	.222	.042	.492**	.171	.362*	.683**
	Sig. (2-tailed)		.005	.035	.589		.002	.002	.019	.922	.002	.221	.819	.004	.350	.042
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal5	Pearson Correlation	.328	.397*	.450**	.536**	1	.699**	.326	.127	.404*	.363*	.069	.419*	.278	.255	.711**
	Sig. (2-tailed)		.067	.025	.010	.002		<.001	.068	.488	.022	.041	.709	.017	.123	.159
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal6	Pearson Correlation	.352*	.557**	.439*	.534**	.699**	1	.587**	.196	.450**	.086	.198	.170	.010	.363*	.706**
	Sig. (2-tailed)		.048	<.001	.012	.002	<.001		.283	.010	.641	.278	.352	.958	.041	<.001
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal7	Pearson Correlation	.156	.171	.022	.413*	.326	.567**	1	.172	.169	.262	-.012	.045	-.054	-.002	.322
	Sig. (2-tailed)		.395	.349	.904	.019	.068	<.001		.348	.356	.147	.948	.806	.769	.993
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal8	Pearson Correlation	.076	.454**	.068	-.018	.127	.196	-.172	1	.090	-.019	.245	-.014	.170	-.032	.271
	Sig. (2-tailed)		.881	.009	.710	.922	.488	.283	.348		.624	.919	.176	.939	.353	.862
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal9	Pearson Correlation	.384*	.207	.109	.526**	.404*	.450**	.169	.090	1	.131	.202	.322	.288	.479**	.663**
	Sig. (2-tailed)		.030	.255	.553	.002	.022	.010	.356	.624		.475	.267	.072	.110	.006
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal10	Pearson Correlation	.410*	.107	.025	.222	.363*	.086	.262	-.019	.131	1	.058	.483**	.324	.182	.438*
	Sig. (2-tailed)		.020	.560	.893	.221	.041	.641	.147	.919	.475		.751	.005	.070	.319
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal11	Pearson Correlation	.199	.238	.090	.042	.068	.198	-.012	.245	.202	.058	1	.108	.202	.328	.406*
	Sig. (2-tailed)		.276	.190	.623	.819	.709	.278	.948	.176	.267	.751		.556	.268	.066
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal12	Pearson Correlation	.502**	.205	.036	.492**	.419*	.170	.045	-.014	.322	.483**	-.108	1	.496**	.379*	.629**
	Sig. (2-tailed)		.003	.261	.844	.004	.017	.352	.806	.939	.072	.005	.556		.004	.032
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal13	Pearson Correlation	.344	.192	.042	.171	.278	.010	-.054	.170	.288	.324	.202	.496**	1	.108	.479**
	Sig. (2-tailed)		.054	.293	.820	.350	.123	.958	.769	.353	.110	.070	.268	.004		.555
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Soal14	Pearson Correlation	.418*	.380*	.218	.362*	.255	.363*	-.002	-.032	.479**	.182	.328	.379*	.108	1	.624**
	Sig. (2-tailed)		.017	.032	.231	.042	.159	.041	.993	.862	.006	.319		.066	.032	<.001
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Total	Pearson Correlation	.665**	.647**	.394*	.683**	.711**	.706**	.322	.271	.663**	.438*	.406*	.629**	.479**	.624**	1
	Sig. (2-tailed)		<.001	<.001	.026	<.001	<.001	<.001	.072	.134	<.001	.012	.021	<.001	.006	<.001
	N		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Apabila hasil skor bertandakan bintang 1 (*) maka dikatakan soal instrument tes valid, sedangkan jika bintang 2 (**) dikatakan sangat valid

Nadila Azzahra, 2025

EFEKTIVITAS PROBLEM-BASED LEARNING BERBASIS EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT PADA PEMBELAJARAN IPAS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS IV SEKOLAH DASAR

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

Keterangan:

* = Memenuhi taraf signifikasinsi 5%

** = Memenuhi taraf signifikasini 1%

Adapun hasil lebih jelas hasil uji validitas butir soal instrument tes tersebut terdapat pada Tabel 3.4 Perhitungan Uji Validitas Instrumen sebagai berikut

Tabel 3. 4 Perhitungan Uji Validitas Instrumen

No. Butir Instrumen Lama	No. Butir Instrumen Baru	Koefisien Korelasi (r hitung)	Nilai r tabel	Kriteria
1	1	665	0.349	Valid
2	2	647	0.349	Valid
3	3	394	0.349	Valid
4	4	683	0.349	Valid
5	5	711	0.349	Valid
6	6	706	0.349	Valid
7	-	0.72	0.349	Tidak Valid
8	-	271	0.349	Tidak Valid
9	7	663	0.349	Valid
10	8	438	0.349	Valid
11	9	406	0.349	Valid
12	10	629	0.349	Valid
13	11	479	0.349	Valid
14	12	624	0.349	Valid

Uji reliabilitas kemudian dilakukan untuk menilai bahwa instrumen tes yang digunakan valid dan mempunyai tingkat konsistensi dan layak untuk digunakan dalam penelitian ini.

3.5.2 Uji Reliabilitas

. Menurut Setiawan (2014) reliabilitas merupakan kestabilan skor yang didapatkan orang yang sama ketika diuji ulang dengan tes yang sama dengan situasi berbeda atau uji dari satu pengukuran ke pengukuran lainnya. Uji reliabilitas digunakan untuk menentukan konsistensi dan kestabilan instrumen penelitian dalam mengukur efektivitas *Problem-Based Learning* berbasis ESD terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPAS kelas IV Sekolah Dasar.

a. *Internal Consistency Reliability*

Uji reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *internal consistency reliability* dengan menggunakan *Alpha Cronbach* untuk mengidentifikasi seberapa baik hubungan antara item-item dalam instrumen penelitian. Rumus untuk menghitung *Cronbach's Alpha* adalah sebagai berikut.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \times \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Sumber: Arikunto (2014)

Keterangan:

r_{11} : Koefisien reliabilitas

: Banyaknya soal

$\sum \sigma_i^2$: Jumlah varians skor tiap soal

σ_t^2 : Varians total

Untuk menentukan tingkat konsistensi butir soal dalam instrumen penelitian, dilakukan uji reliabilitas. Tabel Kriteria Reliabilitas Soal dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3. 5 Kriteria Reliabilitas Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0,80 < r < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r < 0,80$	Tinggi
$0,40 < r < 0,60$	Cukup
$0,20 < r < 0,40$	Rendah

Hasil uji reliabilitas instrumen tes yang diperoleh dengan bantuan *software SPSS* versi 27 sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.819	.821	14

Pengujian reliabilitas instrumen menggunakan bantuan SPSS Statistics versi 27 dengan taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan nilai koefisien alpha dari 14 soal dari data yang diuji sebesar

0,819 yang berada pada interval 0,80 - 1,00 dengan kategori sangat tinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes dinyatakan valid dan reliabel sehingga dapat digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini.

b. *Test-retest Reliability*

Test-retest reliability atau metode tes ulang reliabilitas adalah tes yang memungkinkan hasil yang lebih besar dibanding dengan metode lain jika interval waktunya pendek sehingga koefisien reliabilitas yang didapatkan menjadi skor lebih kecil jika interval waktu tesnya ditingkatkan (Setiyawan, 2014).

3.6 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.6.1 Analisis Data Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan salah satu alat yang penting dalam analisis data, terutama ketika berhadapan dengan data dalam jumlah besar. Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan kumpulan data yang besar dengan menekankan ukuran-ukuran penting seperti rata-rata dan deviasi standar, yang berfungsi untuk menyampaikan informasi kunci terkait data tersebut (Astalini et al., 2019). Statistik deskriptif berperan sebagai koefisien yang merangkum informasi dari seluruh populasi atau sampel, sehingga memperkuat fungsinya dalam memberikan gambaran umum tentang karakteristik data (Mugo & Namusonge, 2023). Statistik deskriptif dilakukan setelah data tes terkumpul yang kemudian berperan penting dalam memberikan gambaran yang jelas dan ringkas mengenai data yang dianalisis, sehingga memudahkan pemahaman dan interpretasi hasil penelitian

3.6.2 Analisis Data Statistik Inferensial

Dalam konteks analisis data, statistik inferensial berguna dalam menarik kesimpulan dan menguji hipotesis berdasarkan sampel data yang ada. Statistik inferensial memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan dari data serta mengidentifikasi hubungan antar variabel melalui teknik seperti uji-t (Ullah & Ameen, 2021). Selain itu, statistik inferensial berguna untuk menganalisis hubungan antara variabel, yang menunjukkan pentingnya penggunaan metode ini dalam konteks penelitian pendidikan (Tamba & Cendana, 2021). Statistik

inferensial memainkan peran penting dalam penelitian karena memberikan dasar yang lebih kuat untuk pengambilan keputusan dan generalisasi hasil penelitian ke populasi yang lebih luas.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan prosedur yang dilakukan untuk menentukan apakah data berasal dari populasi dengan distribusi normal atau mengikuti pola sebaran normal (Nuryadi et al., 2017). Uji normalitas digunakan untuk menguji distribusi data pretest dan posttest pada penerapan *Problem-Based Learning* berbasis ESD dalam pembelajaran IPAS. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Shapiro Wilk yang diolah dengan menggunakan program SPSS versi 27. Hipotesis uji normalitas skor *pre-test* dan *post-test* pada kemampuan pemahaman konsep peserta didik adalah sebagai berikut.

- H_0 : Nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemahaman konsep peserta didik berdistribusi normal
- H_1 : Nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemahaman konsep peserta didik tidak berdistribusi normal.

Kriteria pengujinya adalah jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka data berdistribusi normal, sedangkan jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal.

Jika data tidak berdistribusi normal, maka dapat menggunakan uji Wilcoxon. Kriteria uji Wilcoxon adalah jika nilai signifikansi $\leq 0,05$, maka terdapat perbedaan perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* sehingga hipotesis alternatif (H_a) dapat diterima, sedangkan jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga hipotesis nol (H_0) diterima.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi dengan variansi yang serupa (Nuryadi et al., 2017). Uji homogenitas bertujuan untuk menentukan apakah data kuantitatif berupa skor pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis peserta didik. yang

dianalisis memiliki varian data yang homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan program SPSS versi 27.

3. Uji Perbedaan Rata-rata

Dalam penelitian ini, uji perbedaan rata-rata dilakukan dengan menggunakan *paired sample t-test* jika data berdistribusi normal, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal, digunakan uji Wilcoxon. Uji perbedaan rata-rata digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* dalam penelitian ini. Taraf signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% ($\alpha = 0,05$). Hipotesis untuk uji perbedaan rata-rata kemampuan pemahaman konsep peserta didik adalah sebagai berikut.

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan rerata nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemahaman konsep peserta didik
- H_a : Terdapat perbedaan rerata nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemahaman konsep peserta didik

Kriteria pengujian ditetapkan sebagai berikut:

- Jika $\text{Sig.} \geq 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.
- Jika $\text{Sig.} < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

4. Uji Perbedaan Terhadap Skor *N-Gain*

Uji *N-Gain* merupakan metode yang sering digunakan untuk menilai tingkat efektivitas suatu pembelajaran atau intervensi dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Sukarelawan et al., 2024). Tujuan Uji *N-Gain* pada penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas penerapan *Problem-Based Learning* berbasis ESD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPAS kelas IV SD. Rumus perbedaan terhadap skor uji *N-Gain* dapat dilihat pada berikut.

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - Skor\ pretest}{Skor\ maksimal - Skor\ pretest}$$

Sumber: Sukarelawan et al. (2024)

Rentang nilai *N-Gain* dapat diketahui melalui tabel 3.7 kriteria uji perbedaan terhadap *N-Gain* sebagai berikut..

Tabel 3. 7 Kriteria Uji Perbedaan Terhadap Uji *N-Gain*

Nilai N-Gain	Kriteria
$0,70 \leq g \leq 100$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Rendah

*N-Gain = Gain Ternormalisasi

Sumber: Sukarelawan et al. (2024)

Perolehan hasil uji N-Gain dapat dikategorikan dengan bentuk persen (%) pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Kategori Persentase Perolehan *N-Gain*

Persentase (%)	Kriteria
< 40	Tidak efektif
40 - 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
>76	Efektif

Sumber: Sukarelawan et al. (2024)

5. Uji Hipotesis

Dalam penelitian kuantitatif, uji hipotesis dilakukan setelah pengumpulan data dan analisis awal (Rahmadani et al., 2023; Yulianti et al., 2021). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik analisis *Paired Sample T Test*. *Paired Sample T Test* yang uji statistik yang digunakan untuk membandingkan dua rata-rata dari sampel yang saling terkait atau berpasangan dalam satu kelompok untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan diantara sebelum dan sesudah penerapan *Problem-Based Learning* berbasis ESD. Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- H_0 diterima apabila t hitung $< t$ tabel dan nilai signifikansi $> 0,05$.
- H_0 ditolak apabila t hitung $> t$ tabel dan nilai signifikansi $< 0,05$