

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif. Creswell (2012: 26) menyoroti bahwa pendekatan ini memudahkan dalam memberikan gambaran dan menguji hipotesis tertentu melalui serangkaian uji statistik inferensial. Sementara itu, desain yang dipakai dalam penelitian ini adalah desain deskriptif dan eksperimen.

3.1.1 *Descriptive Design*

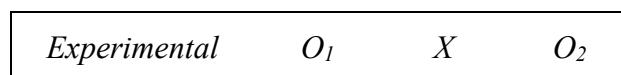
Penelitian deskriptif adalah pengumpulan dan analisis data kuantitatif untuk mengembangkan representasi statistik yang umum dari perilaku atau karakteristik personal sampel terkait dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya (Gall et al., 2014: 211). Penelitian ini adalah usaha untuk mengumpulkan informasi tentang situasi yang ada pada waktu penelitian dilakukan, tanpa memiliki tujuan khusus untuk menguji hipotesis tertentu. (Arikunto et al., 2016). Analisis deskriptif ini digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 1, 5, dan 6.

3.1.2 *Experimental Design*

Desain eksperimental adalah pendekatan tradisional dalam melakukan penelitian kuantitatif. Desain ini digunakan ketika peneliti ingin menetapkan kemungkinan sebab dan akibat antara variabel independen dan dependen yang diteliti (Creswell & Creswell, 2018: 294–295). Ini sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengeksplorasi dampak implementasi pembelajaran *Discovery Learning* dan *Project-Based Learning* pada perolehan serta peningkatan penalaran spasial siswa. Desain penelitian ini memiliki karakteristik sebagai berikut.

3.1.2.1 *Pre-experimental design: one-group pre-test–post-test*

Desain ini merupakan jenis desain penelitian di mana hanya ada satu kelompok yang diuji tanpa adanya kelompok kontrol. Dalam desain ini, pengukuran dilakukan dua kali, pertama sebelum intervensi atau perlakuan diberikan (*pre-test*), dan kedua setelah intervensi diberikan (*post-test*) (Cohen et al., 2018: 407; Creswell & Creswell, 2018: 324; Gall et al., 2014: 306). Berikut adalah gambar desainnya.



Gambar 3.1 *One Group Pre-test–post-test Design*

Keterangan:

O_1 : *pre-test* sebelum diberi *treatment*

O_2 : *post-test* sesudah diberi *treatment*

X : *treatment* (implementasi pembelajaran DL atau PjBL)

Desain ini untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 2 dan 3.

3.1.2.2 *Quasi Experimental: pre-test post-test control group design*

Kerlinger dalam Cohen et al. (2018: 406) mengacu pada situasi quasi-eksperimental sebagai 'desain kompromi', sebuah deskripsi yang tepat ketika diterapkan pada banyak penelitian pendidikan di mana pemilihan acak atau penugasan acak sekolah dan kelas sangat tidak mungkin dilakukan.

Dalam *quasi-experiment*, penyebab (atau variabel independen) dapat dimanipulasi dan terjadi sebelum efek (atau variabel dependen) diukur (Shadish et al., 2002). Desain penelitiannya dapat digambarkan pada Gambar 3.2 berikut.

<i>Experimental</i>	O_1	X_1	O_2
<i>Control</i>	O_3	X_2	O_4

Gambar 3.2 *Pre-test–post-test Control Groups Design*

Keterangan:

O_1 : *pre-test* kelompok eksperimen sebelum *treatment* PjBL

O_2 : *post-test* kelompok eksperimen setelah *treatment* PjBL

O_3 : *pre-test* kelompok kontrol sebelum *treatment* DL

O_4 : *pre-test* kelompok kontrol setelah *treatment* DL

X_1 : *treatment* (implementasi) pembelajaran PjBL

X_2 : *treatment* (implementasi) pembelajaran DL

Kelompok-kelompok yang ditetapkan pada desain ini tidak diseimbangkan melalui randomisasi (*nonrandomization assigned group*) (Cohen et al., 2018: 407; Jhangiani et al., 2019: 216).

Pada desain ini kedua kelompok diberikan *pre-test* dan *post-test*, di mana kelompok kontrol diberikan pembelajaran *Discovery Learning* (DL), sedangkan kelompok eksperimen diberikan pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL). Desain ini untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 4 dan 7.

Penelitian ini mencakup tiga variabel, dua variabel *independent*, variabel *dependent*, dan variabel *control*. Variabel *independent* (X) dalam penelitian ini

adalah metode pembelajaran *Discovery Learning* (DL) dan *Project-Based Learning* (PjBL), sedangkan variabel *dependent* (*Y*) adalah kemampuan penalaran spasial siswa. Selanjutnya variabel *control* dalam penelitian ini adalah materi bangun ruang, kelas V sekolah dasar, instrumen tes, serta guru pengajar dan kondisi pembelajaran yang sama.

3.2 Partisipan dan Lokasi Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas V di SDN Kemang 01, Desa Kemang, Kecamatan Kemang, Kabupaten Bogor. SDN Kemang 01 dikelola oleh Ketua Kelompok Kerja Kepala Sekolah (K3S) di Kecamatan Kemang. Pemilihan partisipan dan lokasi penelitian ini berdasarkan hal berikut.

1. Kurangnya keterampilan siswa dalam materi bangun ruang.
2. Media pembelajaran di sekolah terbatas.
3. Penelitian serupa belum pernah dilakukan di SDN Kemang 01.
4. Kesesuaian materi bangun ruang yang dipelajari oleh siswa di SDN Kemang 01 yang masih menggunakan Kurikulum 2013.
5. Persetujuan untuk melaksanakan penelitian dari pihak sekolah.

Pemilihan kelas V dilakukan karena pada tingkatan ini, diharapkan bahwa kemampuan penalaran spasial mereka sedang dalam tahap perkembangan, yang diharapkan dapat memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini. Penelitian ini terbatas pada siswa kelas V SDN Kemang 01 Kecamatan Kemang, Kabupaten Bogor. Hal ini dikarenakan keterbatasan dalam hal dana, waktu, dan prosedur teknis yang diperlukan untuk melakukannya.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian berjumlah 91 siswa kelas V SD yang terdiri dari tiga kelas dengan jumlah masing-masing 31, 30, dan 30 siswa. Metode pengambilan sampel yang diterapkan adalah *cluster random sampling*. Teknik sampling ini adalah prosedur di mana keseluruhan kelompok, bukan individu, dipilih secara acak. Peneliti memilih kelas VA sebagai kelas eksperimen dengan jumlah murid sebanyak 31 orang, dan kelas VB sebagai kelas kontrol dengan jumlah murid 30 orang. Kedua guru yang mengajar di kelas VA dan VB memiliki pengalaman mengajar yang hampir sama dan mengajar pada tingkat yang sama pada tahun sebelumnya. Koordinasi dengan wali kelas juga dilakukan, memastikan kedua kelas

memiliki karakteristik yang mirip dan capaian belajar kedua kelas serupa. Sehingga perbedaan pada hasil akhir kemampuan penalaran spasial yang diperoleh kedua kelas disebabkan oleh perbedaan dalam perlakuan yang diberikan selama penelitian. Penentuan kelas dilakukan berdasarkan data hasil belajar dari semester sebelumnya.

Kelas eksperimen akan menerapkan pembelajaran *Discovery Learning* (DL) di kelas VA, dan pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) pada kelas kontrol, kelas VB. Penerapan pembelajaran *Discovery Learning* mengikuti sintaks: (1) stimulus; (2) identifikasi masalah; (3) pengumpulan data; (4) pengolahan data; (5) verifikasi; dan (6) generalisasi (Mulyasa, 2007). Adapun implementasi dari pembelajaran berbasis proyek terdiri dari serangkaian langkah, yaitu (1) penentuan pertanyaan mendasar; (2) mendesain perencanaan proyek; (3) menyusun jadwal; (4) memantau siswa dan progres proyek; (5) mengevaluasi hasil; serta (6) mengevaluasi pengalaman (Purnomo, H. & Ilyas, 2019).

Meskipun ada perbedaan perlakuan di antara dua kelas, namun materi pelajaran dan banyanya pertemuan yang diberikan masing-masing kedua kelas tetap identik. Materi terkait bangun ruang diberikan selama enam pertemuan. Penilaian hasil pembelajaran, yaitu *pre-test*, dan *post-test* dilakukan secara langsung menggunakan lembar evaluasi.

3.4 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah instrumen tes. es merupakan suatu metode pengukuran yang melibatkan pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang diharapkan dapat dijawab atau diselesaikan oleh peserta uji (Arifin, Z., 2012: 226). Fungsi utama tes adalah untuk mengumpulkan informasi atau data dalam bentuk angka atau nilai. Pengembangan instrumen ini didasarkan dari definisi operasional variabel untuk mengukur kemampuan penalaran spasial. Definisi operasional kemampuan penalaran spasial yang dimaksud merujuk pada berbagai keterampilan yang melibatkan pengolahan pikiran terhadap hubungan objek dalam dua dimensi dan tiga dimensi (Harris et al., 2021).

Jenis tes yang digunakan adalah tes pilihan ganda yang diujikan sebelum perlakuan (*pre-test*) dan sesudah perlakuan (*post-test*). Setiap pertanyaan mewakili indikator penalaran spasial, yaitu visualisasi spasial dan orientasi spasial. Kemudian

kemampuan visualisasi spasial adalah kemampuan di mana siswa mampu memahami perubahan bentuk atau posisi suatu objek. Sedangkan, kemampuan orientasi spasial adalah kemampuan di mana siswa mampu berpikir dan menentukan sebuah bentuk dari berbagai sudut pandang.

Sebelum siswa menjalani uji penalaran spasial menggunakan tes, tahapan pengembangan instrumen penelitian melibatkan serangkaian proses untuk memastikan kualitas dan validitas soal tes.

3.4.1 Validitas dan Reabilitas Instrumen Penelitian

Validitas serta reabilitas instrumen penelitian memiliki peran yang sangat vital dalam menjamin keabsahan dan keandalan data yang terkumpul. Untuk memastikan hal ini, uji validitas dan reabilitas dilakukan pada instrumen penelitian.

3.4.1.1 Uji Validitas Instrumen Penelitian

Sebelum digunakan dalam pengumpulan data di lapangan, instrumen penelitian diuji validitasnya. Validitas instrumen penelitian diuji untuk menentukan sejauh mana instrumen tersebut sesuai dengan kriteria yang ditetapkan untuk mengukur variabel penelitian. Uji validitas ini bertujuan memastikan bahwa data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut adalah jenis-jenis uji validitas instrumen penelitian yang dilakukan.

3.4.1.1.1 Validitas Isi (*Content Validity*)

Uji validitas dilaksanakan guna mengevaluasi kecocokan alat ukur penelitian dengan standar pengembangan instrumen yang dipergunakan dalam mengukur variabel penelitian. Instrumen tes kemampuan penalaran spasial diuji validitasnya oleh dosen pembimbing, seorang profesor yang memiliki keahlian di bidang tersebut, dipilih karena memiliki pengalaman mengajar dan pengalaman riset yang luas, serta pemahaman mendalam tentang konteks penelitian. Instrumen yang dikembangkan dievaluasi oleh guru kelas, yang juga terlibat dalam validasi isi dengan memberikan penilaian terhadap instrumen yang dikembangkan. Pengalaman guru ini bergantung pada pemahaman mereka mengenai kedalaman materi pelajaran matematika dan karakteristik siswa di Kelas V.

Saran yang diberikan oleh dosen pembimbing sebagai validator terkait struktur kalimat dalam instrumen, sedangkan dari guru-guru kelas V mengenai

susunan gambar dan kalimat pada beberapa soal, serta adanya butir jawaban bermakna sama.

Setelah menerima umpan balik dari para validator, peneliti melakukan revisi instrumen. Hasil revisi kemudian diperiksa ulang oleh para validator sebagai langkah akhir. Setelah proses tersebut, instrumen final disusun untuk dilakukan uji validitas secara empiris.

3.4.1.1.2 Validitas Empiris

Validitas empiris adalah jenis validitas yang mengukur sejauh manasatu instrumen atau tes secara statistik berhubungan dengan kriteria atau ukuran lain yang relevan dan diakui. Ini melibatkan pengujian instrumen secara empiris dengan menggunakan data statistik untuk menentukan seberapa baik instrumen tersebut mencerminkan apa yang dimaksud untuk diukur.

Rumus korelasi *Product Moment* (Furqon, 2014; Reynolds et al., 2009) yang dikembangkan oleh Pearson digunakan untuk perhitungan validitas empiris, yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan:

N : Jumlah responden

X : Skor prediktor

Y : Skor kriteria

Pada instrumen tes kemampuan penalaran spasial, tes ini dilakukan dengan partisipasi 31 siswa kelas VI. Untuk menentukan apakah item tes tersebut valid atau tidak, nilai yang diperoleh dibandingkan dengan nilai kritis yang ada pada tabel statistik Product Moment. Jika nilai r hitung $> r$ tabel pada taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), maka item tes tersebut berkorelasi signifikan dengan skor total (dinyatakan valid). Sebaliknya, jika nilai r hitung $< r$ tabel, maka item tes tersebut tidak berkorelasi signifikan dengan skor total (dinyatakan tidak valid).

Validitas tes kemampuan penalaran spasial diuji menggunakan uji validitas banding dengan menggunakan *software* IBM SPSS *Statistics* 29, yaitu mengkorelasikan skor kemampuan penalaran spasial siswa dengan skor Penilaian

Tengah Semester (PTS) mata pelajaran Matematika pada semester Genap. Berikut adalah *output* hasil uji *Product Moment* atas tes penalaran spasial.

Correlations

		Test_1	PTS
Test_1	Pearson Correlation	1	,795**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	31	31
PTS	Pearson Correlation	,795**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	31	31

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

Gambar 3.3 *Output* Hasil Uji Validitas

Dari *output* hasil uji validitas diperoleh Sig. <0,001 di mana nilai ini lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, yang berarti bahwa instrumen tes kemampuan penalaran spasial valid secara statistik.

3.4.1.2 Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Uji reliabilitas instrumen penelitian dilakukan untuk menilai seberapa konsisten instrumen tersebut. Tujuannya adalah memastikan bahwa instrumen memberikan hasil yang sebanding ketika diuji atau diterapkan pada orang yang berbeda pada waktu yang berbeda (Cohen et al., 2018). Terdapat dua jenis uji reliabilitas instrumen penelitian yang dilakukan dalam penelitian, yaitu reliabilitas internal dan reliabilitas eksternal.

3.4.1.2.1 Reliabilitas Internal

Uji reliabilitas internal bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keseragaman atau konsistensi antara bagian-bagian dari tes, baik antara tiap butir soal maupun keseluruhan tes (Creswell & Creswell, 2018). Uji reliabilitas ini digunakan untuk menghitung koefisien reliabilitas internal tes kemampuan penalaran spasial.

Reliabilitas untuk instrumen yang berbentuk kontinum, yaitu dengan pemberian skor yang skornya merupakan rentang 0 – 10, 0 – 100, atau berbentuk skala 1 – 3, 1 – 5, atau 1 – 10, maka pengujiannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha-Cronbach* (Allen & Yen, 1979: 79) sebagaimana berikut ini.

$$r_{kk} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_b^2}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{kk} : reabilitas instrumen

k : jumlah butir soal

$\sum S_b^2$: jumlah varians butir

S_t^2 : varians total

Pengukuran ini akan menghasilkan koefisien α yang berkisar antara 0 dan 1, selanjutnya dapat dibagi ke dalam beberapa kriteria berdasarkan tingkat reabilitasnya seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1
Kriteria Reabilitas

alpha	Tingkat Reabilitas
> 0,90	Reabilitas sangat tinggi
0,80 – 0,90	Reabilitas tinggi
0,70 – 0,79	Reliabel
0,60 – 0,69	Cukup reliabel
< 0,60	Reabilitas sangat rendah

Sumber: (Cohen et al., 2018: 774)

Berikut adalah *output* hasil uji reabilitas internal menggunakan *software* IBM *Statistics* 29.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.703	29

Gambar 3.4 *Output* Hasil Uji Reabilitas

Dari *output* statistik reabilitas didapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,703 yang berarti berdasarkan reabilitas internal, instrumen kemampuan penalaran spasial sudah reliabel.

3.4.1.2.2 Reliabilitas Eksternal

Uji reabilitas eksternal dilakukan dengan pendekatan *Test-ReTest*. Uji ini digunakan untuk menghitung koefisien reliabilitas internal tes kemampuan penalaran spasial. Pendekatan *test/retest* merupakan penggunaan tes yang sama pada dua kesempatan terpisah dalam jangka waktu tertentu, di mana subjek penelitian yang sama mengikuti kedua tes tersebut. Dalam pendekatan ini,

responden mengerjakan tes dua kali dengan instrumen yang identik, namun waktu pelaksanaan tesnya berbeda (Allen & Yen, 1979: 76; Creswell, 2012: 160; Ebel & Frisbie, 1991: 81; Sugiyono, 2021: 219).

Pendekatan ini dipilih karena instrumen yang dapat diandalkan cenderung akan menghasilkan skor yang serupa jika diberikan dua kali kepada responden yang sama. Jika terdapat perbedaan skor yang signifikan antara dua kali pengujian, maka instrumen tersebut dianggap tidak dapat diandalkan karena hasilnya tidak konsisten. Reliabilitas instrumen dalam metode ini diperlihatkan melalui koefisien korelasi antara hasil penggunaan instrumen pada tes pertama dengan hasil pada tes kedua.

Output statistik hasil pengujian reabilitas internal instrumen kemampuan penalaran spasial dengan *software* IBM SPSS *Statistic* 29 sebagai berikut.

Korelasi

	TES 1	TES 2
TES 1	1	.855 ^{**}
TES 2	.855 ^{**}	1

**. Korelasi ini signifikan di tingkat dua arah (2-tailed).

Gambar 3.5 *Output* Uji Reabilitas Eksternal

Dari *output* statistik reabilitas eksternal didapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,855 yang berarti berdasarkan reabilitas internal, instrumen kemampuan penalaran spasial sudah reliabel.

3.5 Prosedur Penelitian

3.4.1 Perencanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada tahap perencanaan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur yang dilakukan melalui analisis jurnal yang dipublikasi beberapa tahun terakhir.
2. Melakukan studi literatur terkait permasalahan di sekolah dasar.
3. Mengidentifikasi masalah yang ditemukan saat studi studi literatur.

4. Menentukan masalah penelitian kemudian menentukan tujuan dan pertanyaan penelitian.
5. Penyusunan proposal penelitian.
6. Menentukan partisipan dan lokasi pelaksanaan penelitian.
7. Menentukan sumber data penelitian, yaitu populasi dan sampel dalam penelitian ini.
8. Menyusun instrumen penelitian. Pada tahap ini mencakup *judgement* dari ahli dan uji coba instrumen penelitian, diikuti dengan revisi jika terdapat instrumen yang belum valid.
9. Mengajukan perizinan melaksanakan penelitian kepada pihak-pihak terkait penelitian ini

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut

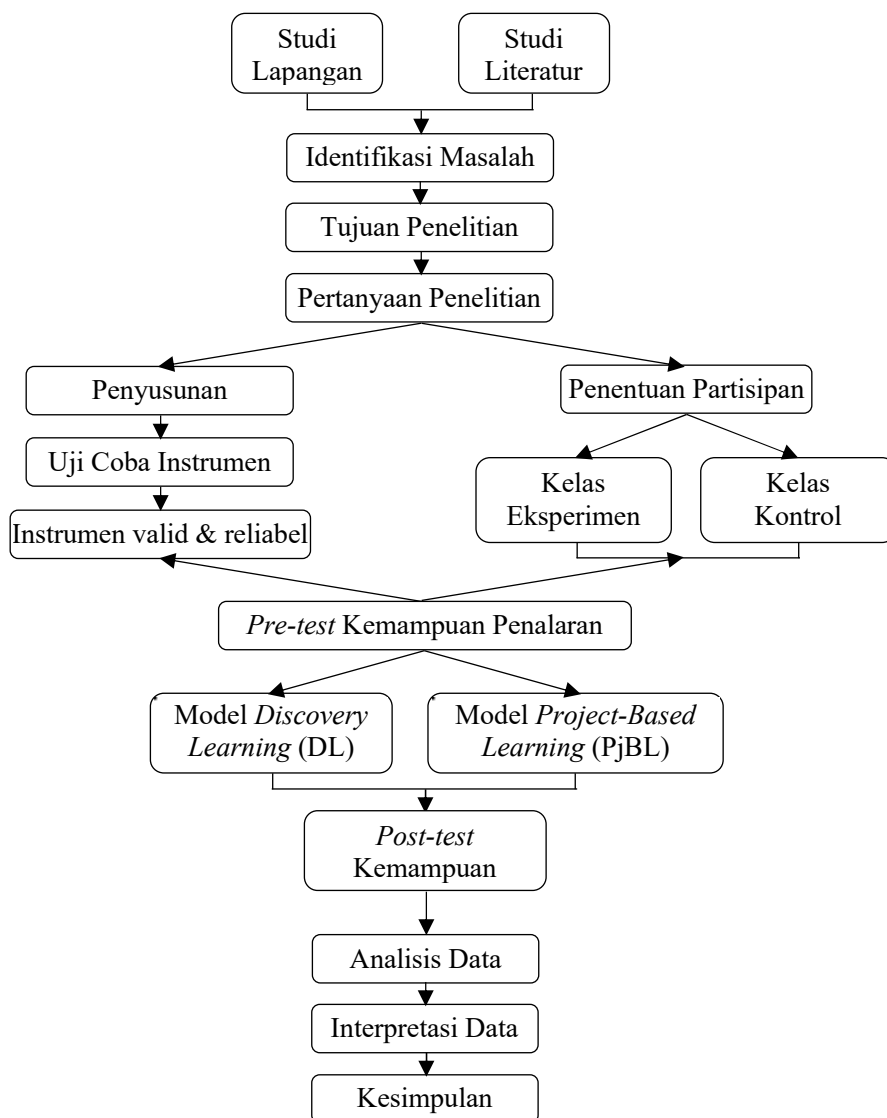
1. Menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen sebagai sampel.
2. Menyusun RPP dan LKS untuk implementasi pembelajaran *Discovery Learning* dan *Project-Based Learning*.
3. Melakukan pengukuran awal sebelum *treatment* dengan melaksanakan *pre-test*.
4. Memeriksa dan menilai hasil *pre-test*.
5. Melakukan treatment pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol dan *Project-Based Learning* pada kelas eksperimen.
6. Melakukan pengukuran akhir setelah *treatment* dengan melaksanakan *post-test*.
7. Memeriksa dan menilai hasil *pre-test*.

3.4.3 Pelaporan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada tahap pelaporan penelitian adalah sebagai berikut

1. Mengolah data hasil *pre-test* dan *post-test* yang telah didapatkan.
2. Menganalisis data secara deskriptif dan statistik.
3. Menginterpretasikan hasil pengolahan dan analisis data.
4. Menarik kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan.

Untuk lebih jelasnya, prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut ini.



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian

3.6 Teknik Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil tes kemampuan penalaran spasial pada pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas eksperimen dan *Project-Based Learning* selanjutnya dianalisis untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah diajukan melalui pengujian hipotesis. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif dan analisis statistik inferensial.

3.6.1 Analisis Deskriptif

Pertanyaan penelitian bersifat deskriptif dan hipotetikal. Analisis deskriptif ini digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian nomor 1, 5, dan 6. Statistik deskriptif merupakan proses statistik yang dimulai dengan pengumpulan data, pengaturan atau pengukuran data, pengolahan data, presentasi, dan analisis data numerik untuk memberikan gambaran tentang fenomena, peristiwa, atau kondisi tertentu (O'Reilly et al., 2023).

Penggunaan analisis statistik deskriptif bertujuan untuk menguraikan hasil dan parameter peningkatan dalam penalaran spasial, seperti nilai rata-rata, standar deviasi, serta *skewness* (kemiringan). Tabel 3.2 adalah interval *skewness* dan interpretasinya menurut Blanca et al. (2013).

Tabel 3.2
Interval *Skewness*

Interval <i>Skewness</i>	Kemiringan	Interpretasi
$sk < -2,25$	Sangat Ekstrim Negatif	Menunjukkan adanya banyak nilai outlier tinggi atau ekor kiri yang panjang.
-2.25 sampai -1.76	Ekstrim Negatif	Ada sejumlah besar nilai lebih tinggi dari rata-rata.
-1.75 sampai -1.26	Negatif Tinggi	Distribusi menunjukkan banyaknya nilai yang lebih tinggi dari rata-rata.
-1.25 sampai -0.76	Negatif Sedang	Terdapat sedikit penekanan pada nilai yang lebih tinggi.
-0.75 sampai -0.26	Negatif Rendah	Menunjukkan sedikit perbedaan pada nilai yang lebih tinggi dari rata-rata.
-0.25 sampai 0.25	Dekat Normal	Tidak menunjukkan kemiringan atau ketajaman yang signifikan.
0.26 sampai 0.75	Positif Rendah	Menunjukkan sedikit penekanan pada nilai yang lebih rendah dari rata-rata.
0.76 sampai 1.25	Positif Sedang	Terdapat sedikit penekanan pada nilai yang lebih rendah.
1.26 sampai 1.75	Positif Tinggi	Distribusi menunjukkan banyaknya nilai yang lebih rendah dari rata-rata.
1.76 sampai 2.25	Ekstrim Positif	Ada sejumlah besar nilai lebih rendah dari rata-rata.
>2.25	Sangat Ekstrim Positif	Menunjukkan adanya banyak nilai outlier rendah atau ekor kanan yang panjang.

Selanjutnya peningkatan dalam kemampuan penalaran spasial siswa pada kedua kelas diukur dengan menggunakan *gain* ternormalisasi (Hake, 1998: 65), dengan formula pada Gambar 3.8 dan kriteria yang dijelaskan secara rinci dalam Tabel 3.3 berikut.

$$\text{Normalized Gain } (g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{skor pretest}}$$

Gambar 3.7 Formula untuk menghitung *N-Gain*Tabel 3.3
Kriteria Skor *Gain* Ternormalisasi

Normalized Gain Score (<i>N-Gain</i>)	Interpretasi
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,50 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,50$	Rendah

3.6.2 Analisis Statistik Inferensial

Pertanyaan-pertanyaan penelitian nomor 2, 3, 4, dan 7 secara hipotetis dirumuskan dengan parametrik statistik menggunakan uji *paired sample t-test*, dan uji *independent t-test*. Proses analisis dimulai dengan menganalisis *pre-test*, *post-test*, dan *N-Gain* dalam kemampuan penalaran spasial berdasarkan pembelajaran *Discovery Learning* (DL) dan *Project-Based Learning* (PjBL).

Proses analisis statistik inferensial didukung oleh penggunaan perangkat lunak IBM SPSS *Statistic 29*, dengan asumsi bahwa distribusi skor populasi *pre-test*, *post-test*, *N-Gain* kemampuan penalaran spasial berdistribusi normal dan varians populasi-populasinya sama (Healey, 2013) (Bluman, 2009: 637; Kothari, 2004: 214; Lodico et al., 2006: 256), mengacu pada pedoman yang disajikan oleh Healey (2013: 238).

Uji *paired sample t-test* adalah uji untuk membandingkan dua set data yang saling berhubungan atau berpasangan. Biasanya digunakan untuk menguji perbedaan antara dua kondisi yang diukur pada subjek yang sama pada waktu yang berbeda atau dalam dua kondisi berbeda. Sedangkan uji *independent t-test* digunakan untuk membandingkan rata-rata antara dua kelompok yang tidak saling berhubungan atau independen. Biasanya digunakan untuk menguji apakah dua kelompok yang berbeda memiliki rata-rata yang berbeda (Kothari, 2004).

Selain menganalisis signifikansi statistik, analisis ini juga mencakup pengukuran *effect size*, yang merupakan cara untuk mengukur perbedaan antara dua atau lebih kelompok. *Effect size* memberikan informasi tentang seberapa besar efek *treatment* atau perbedaan antara dua kelompok, sesuatu yang tidak dijelaskan oleh signifikansi statistik (Cohen et al., 2018). Jika ukuran efek besar, tes signifikansi statistik akan memiliki kekuatan untuk menolak hipotesis nol (Gall et al., 2014:

175). Jika Pada tabel 3.4 merupakan nilai estimasi *effect size* untuk mengukur perbedaan secara statistik.

Tabel 3.4
Nilai Estimasi *Effect Size* (*d*)

Statistik	<i>Effect Sizes</i>		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Cohen's (<i>d</i>)	0,20	0,50	0,80
Glass's delta (<i>d</i>)	0,20	0,50	0,80
Hedge's (<i>d</i>)	0,20	0,50	0,80

Sumber: (Cohen et al., 2018)

Keterangan:

Cohen's *d* menggunakan standar deviasi gabungan.

Koreksi Hedges menggunakan standar deviasi gabungan, ditambah faktor koreksi.

Glass's delta menggunakan standar deviasi sampel dari kelompok kontrol (yaitu, kelompok kedua).

Uji *paired sample t-test* dalam penelitian ini untuk melihat apakah terdapat pengaruh atau tidak terdapat pengaruh intervensi pembelajaran *Discovery Learning* dan *Project-Based Learning* terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa. Hipotesis pada uji *paired sample t-test* yaitu:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

μ_1 dan μ_2 berturut-turut adalah rata-rata skor sebelum *treatment* (*pre-test*) dan rata-rata skor sesudah *treatment* (*post-test*).

Dasar pengambilan keputusan pada uji *paired sample t-test* ini dilihat dari *outputnya* yaitu:

- *Paired Samples Correlation:*

H_0 diterima jika *two-sided* $p > 0,05$ (tidak terdapat hubungan signifikan); dan

H_0 ditolak jika *two-sided* $p < 0,05$ (terdapat hubungan signifikan).

- *Paired Samples Test:*

H_0 diterima jika *two-sided* $p > 0,05$ (tidak terdapat pengaruh signifikan); dan

H_0 ditolak jika *two-sided* $p < 0,05$ (terdapat perbedaan signifikan).

- *Paired Samples Effect Size:*

Besar kecilnya pengaruh merujuk pada nilai estimasi effect size pada Tabel 3.4

Selanjutnya uji *independent sample t-test* dalam penelitian ini untuk melihat apakah terdapat perbedaan pengaruh atau tidak terdapat perbedaan pengaruh pembelajaran *Discovery Learning* dan *Project-Based Learning* terhadap perolehan dan peningkatan kemampuan penalaran spasial siswa. Hipotesis pada uji *independent sample t-test* yaitu:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

μ_1 dan μ_2 berturut-turut adalah rata-rata skor *post-test* atau *N-gain* populasi siswa yang belajar dengan *Discovery Learning* dan rata-rata skor *post-test* atau *N-gain* populasi siswa yang belajar dengan *Project-Based Learning*.

Dasar pengambilan keputusan pada uji *independent sample t-test* ini dilihat dari *outputnya* yaitu:

- *Independent Samples Test:*

H_0 diterima jika *two-sided p* > 0,05 (tidak terdapat perbedaan signifikan); dan

H_0 ditolak jika *two-sided p* < 0,05 (terdapat perbedaan signifikan).

- *Paired Samples Effect Size:*

Besar kecilnya perbedaan pengaruh merujuk pada nilai estimasi effect size pada Tabel 3.4. Selanjutnya hipotesis yang diajukan dalam uji statistik ini adalah sebagai berikut.

1. Hipotesis 1

H_0 : *Discovery Learning* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

H_1 : *Discovery Learning* berpengaruh secara signifikan terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

2. Hipotesis 2

H_0 : *Project-Based Learning* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

H_1 : *Project-Based Learning* berpengaruh secara signifikan terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

3. Hipotesis 3

H_0 : Tidak terdapat perbedaan DL dan PjBL terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

H_1 : Terdapat perbedaan pengaruh DL dan PjBL terhadap perolehan kemampuan penalaran spasial siswa.

4. Hipotesis 4

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pengaruh DL dan PjBL terhadap peningkatan kemampuan penalaran spasial siswa.

H_1 : Terdapat perbedaan pengaruh DL dan PjBL terhadap peningkatan kemampuan penalaran spasial siswa.