

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode penelitian kuantitatif dengan menerapkan model *quasi-experiment* jenis *nonequivalent control group design* sesuai dengan pendekatan yang dijelaskan oleh Creswell & Creswell (2018). Metode ini dipilih sesuai dengan tujuan riset yang fokus pada evaluasi efektivitas penerapan model STEM-PjBL terhadap perkembangan keterampilan *technology engineering literacy* (TEL) dan motivasi belajar siswa, sambil menganalisis proses TEL dalam pembelajaran. Untuk mengevaluasi efektivitas STEM-PjBL, data kuantitatif dikumpulkan melalui hasil pretest dan hasil posttest pada kedua kelompok siswa, yakni kelompok eksperimen serta kelompok kontrol. Dalam penelitian ini, terlibat dua kelas, di mana satu kelas berfungsi sebagai kelas eksperimen dan kelas lainnya sebagai kelas kontrol. Tabel 3.1 secara rinci menjelaskan desain penelitian ini.

Tabel 3.1 Desain pada Penelitian

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Kelompok Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelompok Kontrol	O ₁	C	O ₂

Keterangan:

X : Penerapan model STEM-PjBL

C : Penerapan model PjBL

O₁ : *Technology engineering literacy* (TEL) dan motivasi belajar siswa

O₂ : *Technology engineering literacy* (TEL) dan motivasi belajar siswa

3.2 Subyek Penelitian

Penelitian ini melibatkan seluruh siswa kelas VIII di salah satu SMP di Bandung sebagai populasi. Sampel diambil menggunakan teknik pemilihan *stratified random sampling*, sesuai dengan metode yang diuraikan oleh Creswell dan Creswell (2018) yang menyatakan stratifikasi menunjukkan bahwa karakteristik spesifik individu (seperti jenis kelamin—perempuan dan laki-laki) terwakili dalam sampel, sehingga sampel mencerminkan proporsi yang sesuai dengan populasi yang memiliki karakteristik tersebut.. Sampel terdiri dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang masing-masing dipilih secara acak. Jumlah sampel mencakup 25 siswa dengan variasi gender, baik laki-laki maupun perempuan. Distribusi partisipan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Distribusi Partisipan

Kategori	Jumlah Siswa (n = 50)		Persentase (%)	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Jenis Kelamin				
Laki-laki	12	9	48	36
Perempuan	13	16	52	64
Total	25	25	100	100

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen tes dan angket digunakan dalam pengumpulan data untuk mengevaluasi keterampilan *technology engineering literacy* (TEL) siswa dan tingkat motivasi belajar mereka. Lembar observasi juga diterapkan sebagai instrumen pendukung. Tabel 3.3 disajikan komponen instrument yang akan digunakan.

1. Instrument *Technology Engineering Literacy* (TEL)

Instrumen pengumpulan data kuantitatif yang digunakan adalah Tes *technology engineering literacy* (TEL), baik sebelum maupun setelah penerapan pembelajaran. Tes ini berbentuk pilihan ganda dan disusun berdasarkan kompetensi dan indikator dari NAGB tahun 2018. Tes ini terdiri dari 12 soal yang terbagi dalam praktik (*understanding technological principles dan developing solutions and achieving goals*) dan area (*system and technology dan design and systems*). Rincian indikator dan area TEL dapat ditemukan dalam Tabel 3.3, yang merangkum konten area serta target assessment TEL, dan Tabel 3.4 merupakan kisi-kisi TEL berdasarkan indikator.

Tabel 3.3 Rumusan Indikator TEL Berdasarkan Konten Area dan Target Assessment TEL yang Digunakan

		Konten Area TEL	
		<i>Technology & Society</i>	<i>Design & System</i>
Target/ Asesmen TEL/ Indikator TEL	Understanding Technological Principles	- Menganalisis suatu kelebihan serta kekurangan dari teknologi yang telah ada (<i>analyze</i>) - Menjelaskan biaya dan manfaatnya (<i>explain</i>)	- Menjelaskan fitur-fitur dari suatu sistem atau proses (<i>describe</i>) - Menganalisis suatu kebutuhan (<i>analyze</i>)
	Developing Solutions and Achieving Goals	Mengumpulkan dan mengorganisir data dan informasi (<i>gather and organize</i>)	- Merancang dan membangun produk menggunakan proses dan bahan yang sesuai (<i>design and build</i>) - Membuat dan menguji model atau prototipe (<i>construct and test</i>)

Tabel 3.4 Formulasi Kisi-kisi Test TEL berdasarkan Indikator

Capaian Kompetensi	Indikator	Nomor Soal
Memahami prinsip dasar teknologi	1. Disajikan bahan bacaan, peserta didik dapat memilih teknologi yang tepat untuk menyelesaikan masalah dalam masyarakat, <i>select</i>	1,10
tuas, bidang miring, katrol, roda	2. Disajikan sebuah stimulus, peserta didik mampu memilih di antara alternatif-alternatif yang ada, <i>select</i>	2,4

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

3.	Disajikan sebuah stimulus, peserta didik mampu menentukan bagaimana memenuhi suatu kebutuhan, <i>determine</i>	3
4.	Disajikan sebuah stimulus, peserta didik mampu menganalisis suatu kebutuhan, <i>analyze</i>	5,6,7
5.	Diberikan sebuah bahan bacaan, peserta didik mampu merencanakan untuk ketahanan, <i>plan</i>	8
6.	Diberikan sebuah stimulus, peserta didik mampu memprediksi konsekuensi teknologi, <i>predict</i>	9
7.	Disajikan sebuah pernyataan, peserta didik mampu mengembangkan teknik peramalan, <i>develop</i>	11
8.	Disajikan sebuah stimulus, peserta didik mampu menganalisis dan membanding kelebihan dan kekurangan solusi yang diusulkan, <i>analyze and compare</i>	12

Tabel 3.5 Formulasi Soal berdasarkan Sub topik

Sub topik	No Soal
Tuas	1, 2, 3
Bidang Miring	4, 5, 6
Roda	7, 8, 9
Katrol	10, 11, 12

Tabel 3.6 Formulasi Praktik dan Area TEL berdasarkan Indikator

Praktik	Area	
	<i>Technology and Society</i>	<i>Design and Systems</i>
<i>Understanding Technological Principles</i>	4, 5, 12	3, 17, 19
<i>Developing Solutions and Achieving Goals</i>	1, 8, 16	10, 11, 14

2. Instrument Motivasi Belajar Siswa

Selain bertujuan untuk mengembangkan TEL siswa, penelitian ini juga berfokus pada peningkatan motivasi belajar siswa. Pengukuran tingkat pengembangan motivasi belajar dilakukan menggunakan instrument non tes dalam bentuk angket yang telah divalidasi, berdasarkan pedoman dari Tuan dkk. (2005). Angket ini mencakup enam indikator utama: efikasi diri (*self efficacy*), strategi pembelajaran aktif (*active learning strategies*), nilai pembelajaran teknologi dan teknik (*technology and engineering literacy values*), sasaran kinerja (*performance goal*), pencapaian tujuan (*achievement goal*), dan stimulasi lingkungan belajar (*learning environment stimulation*). Kisi-kisi angket motivasi belajar disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kisi-kisi Pertanyaan Angket Motivasi Belajar

No	Indikator Motivasi	Total Item
1.	Efikasi Diri (<i>Self Efficacy</i>)	7
2.	Strategi Pembelajaran Aktif (<i>Active Learning Strategies</i>)	8
3.	Nilai Pembelajaran <i>Technology</i> dan <i>Engineering</i> (<i>Technology and Engineering Learning Values</i>)	5

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

No	Indikator Motivasi	Total Item
4.	Sasaran Kinerja (<i>Performance Goal</i>)	4
5.	Pencapaian Tujuan (<i>Achievement Goal</i>)	5
6.	Stimulasi Lingkungan Pembelajaran (<i>Learning Environment Stimulation</i>)	6

Adaptasi dari Tuan *dkk.* (2005)

3.4 Analisis Instrument pada Penelitian

3.4.1 Instrument Validitas

Validitas instrumen merujuk pada sejauh mana instrumen tersebut mampu mengukur apa yang seharusnya diukur (Fraenkel *dkk.*, 2012). Hamid (2009) menekankan bahwa validitas instrumen penelitian mencerminkan tingkat kecermatan dan ketepatan instrumen sebagai alat pengumpul data.

3.4.1.1 Validitas Isi

Dalam melaksanakan validitas ini terhadap instrumen, dua ahli yang memiliki keahlian dalam bidang IPA diminta untuk memberikan saran dan komentar yang membangun secara menyeluruh terhadap instrumen yang telah disusun. Ahli diminta memberikan masukan, pertimbangan, dan menilai kelayakan instrumen guna memastikan bahwa instrumen tersebut dapat digunakan secara efektif. Ringkasan hasil penilaian dari para ahli terhadap instrumen tes TEL dan motivasi belajar disajikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Ringkasan Hasil Judgement Terhadap Instrumen
Tes TEL oleh Dosen Ahli

No.	Validator	Afiliasi	Saran Perbaikan
1.	Aristo Hardinata, M.Pd	Dosen Pendidikan IPA Universitas Negeri Medan	<ul style="list-style-type: none"> • Option pada soal No 6 TEL sebaiknya disamakan panjangnya pilihan jawabannya • Urutan nomor gambar disesuaikan dengan urutan soalnya • Soal diurutkan sesuai dengan sub materi
2.	Lastama Sinaga, M.Ed	Dosen Pendidikan IPA Universitas Negeri Medan	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan redaksi kalimat pada stimulus dan pilihan jawaban • Periksa kembali setiap option soal

Berdasarkan penilaian dari dua dosen ahli dan setelah melakukan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan, instrumen tes TEL ini kini siap untuk diuji coba di lapangan.

3.4.1.2 Validitas Empirik

Penelitian menguji validitas empiris setiap item soal agar dapat memastikan keterkaitannya dengan skor total. Menghitung korelasi antara skor pada setiap item soal dengan skor total menggunakan rumus korelasi *Product Moment Pearson*, sesuai pada penjelasan yang diberikan oleh Neolaka (2014). Tujuan dari validitas empirik adalah memastikan bahwa setiap item soal memiliki korelasi yang signifikan dengan skor

totalnya, sehingga dapat dianggap valid untuk penggunaannya dalam penelitian ini.

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

Keterangan:

r_{xy} : Dikorelasikan dua variabel, yaitu variabel X dan variabel Y, untuk menghitung koefisien korelasi.

X : item skor

Y : total skor

N : total keseluruhan siswa

Kriteria koefisien validitas, sebagaimana dijelaskan oleh Lestari dan Yudhanegara (2015), dapat ditemukan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Korelasi Koefisien Validitas Instrument

Pembatasan	Pengkategorian
$0.80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0.60 < r_{xy} \leq 0.80$	Tinggi
$0.40 < r_{xy} \leq 0.60$	Cukup
$0.20 < r_{xy} \leq 0.40$	Rendah
$0.00 < r_{xy} \leq 0.20$	Sangat rendah

3.4.2 Reliabilitas

Reliabilitas mencerminkan tingkat kepercayaan atau keterandalan data (Hamid, 2009). Keandalan sebuah instrument/alat ukur diukur dengan sejauh mana instrumen tersebut menunjukkan hasil yang konsisten (Fraenkel dkk., 2012). Dalam konteks penelitian ini, reliabilitas soal dalam

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

pilihan berganda diukur dengan korelasikan skor total soal ganjil dan soal genap dengan menggunakan rumus, yakni rumus korelasi *Product Moment Pearson*, sebagaimana dijelaskan oleh Neolaka (2014).

$$r_{11} = \frac{2xr_{1/2 \ 1/2}}{1 + r_{\frac{1}{2} \ 1/2}}$$

Keterangan:

$r_{1/2 \ 1/2}$: koefisien korelasi antara skor belahan 1-skor belahan 2 (1/2 = belahan tes)

r_{11} : koefisien reliabilitas seluruh instrument

Untuk mengukur reliabilitas soal pilihan berganda, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagaimana dijelaskan oleh Neolaka (2014).

$$r_n = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{\Sigma \sigma_1^2}{\sigma_1^2} \right]$$

Keterangan:

r_n : reliabilitas instrumen

n : banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\Sigma \sigma_1^2$: jumlah varians butir

σ_1^2 : varians total

Arikunto (2006) menyatakan bahwa kita dapat melihat kriteria koefisien korelasi reliabilitas instrument suatu tes pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas Instrument

Pembatasan	Pengategorian
$0.80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0.60 < r_{11} \leq 0.80$	Tinggi
$0.40 < r_{11} \leq 0.60$	Cukup
$0.20 < r_{11} \leq 0.40$	Rendah
$0.00 < r_{11} \leq 0.20$	Sangat rendah

3.4.3 Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Pengujian tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui variasi tingkat kesulitan soal, sehingga soal yang diberikan mencakup beragam tingkat kesulitan, mulai dari mudah, sedang, hingga sukar. Soal yang baik memiliki keseimbangan tingkat kesulitan, yang diukur melalui indeks kesukaran, yaitu nilai yang menunjukkan sejauh mana suatu soal mudah atau sulit (Mansyur dan Harun, 2015). Pengujian ini berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat kesulitan soal dengan menghitung rasio antara rata-rata nilai dan nilai maksimum, kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria yang terdapat pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

No	Rentang	Kategori Tingkat Kesukaran
1	0.71 - 1,00	Mudah
2	0.31 - 0.70	Sedang
3	0.00 – 0.30	Sukar

(Arikunto, 2012)

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

3.4.4 Uji Daya Pembeda Soal

Pengujian daya pembeda soal dilakukan untuk menilai seberapa efektif setiap butir soal dalam membedakan antara peserta didik yang dapat menjawab dengan benar dan yang tidak mampu sehingga memberikan jawaban yang salah (Supranata, 2006). Hasil dari pengujian ini kemudian dikelompokkan berdasarkan kriteria yang tercantum dalam Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Daya Pembeda Soal

No	Rentang	Kategori Tingkat Kesukaran
1	0.70 – 1,00	Baik Sekali
2	0.40 – 0.69	Baik
3	0.20 – 0.39	Cukup
4	0.00 – 0.19	Jelek

(Arikunto, 2013)

3.4.5 Hasil Uji Coba Butir Soal Instrumen Tes *Technology Engineering Literacy* (TEL)

Uji validitas butir soal dan reliabilitas dilakukan dengan menggunakan *software* anates. Rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes TEL disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Ringkasan Hasil Uji Coba Tes TEL

Nomor Asli	Nomor Baru	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi	Digunakan /Tidak Digunakan
1	1	66.67	Sedang	0,625	Sangat Signifikan	Digunakan
2	-	0.00	Mudah	0,274	-	Tidak digunakan
3	7	66.67	Sedang	0,496	Signifikan	Digunakan
4	2	77.78	Sedang	0,675	Sangat Signifikan	Digunakan
5	4	77.78	Sukar	0,749	Sangat Signifikan	Digunakan
6	-	66.67	Sedang	0,651	Sangat Signifikan	Tidak digunakan
7	-	33.33	Sedang	0,335	-	Tidak digunakan
8	10	66.67	Sedang	0,455	Signifikan	Digunakan
9	-	22.22	Mudah	0,409	-	Tidak digunakan
10	3	77.78	Sedang	0,493	Signifikan	Digunakan
11	8	66.67	Sedang	0,487	Signifikan	Digunakan
12	9	77.78	Sedang	0,612	Sangat Signifikan	Digunakan
13	-	77.78	Sedang	0,588	Sangat Signifikan	Tidak digunakan
14	11	66.67	Sedang	0,454	Signifikan	Digunakan
15	-	44.44	Sedang	0,381	-	Tidak digunakan
16	12	66.67	Sedang	0,675	Sangat Signifikan	Digunakan

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

Nomor Asli	Nomor Baru	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi	Digunakan /Tidak Digunakan
17	5	77.78	Sedang	0,651	Sangat Signifikan	Digunakan
18	-	55.56	Sedang	0,532	Signifikan	Tidak digunakan
19	6	88.89	Sedang	0,677	Sangat Signifikan	Digunakan
20	-	-11.11	Sukar	-0,012	-	Tidak digunakan

3.5 Teknik Pengolahan Data

Melalui analisis, setiap pertanyaan penelitian dalam rumusan permasalahan akan dijawab secara cermat dan teliti.

3.5.1 Pengembangan Kemampuan *Technology Engineering Literacy* (TEL) dan Motivasi Belajar Siswa

Dalam proses pengolahan data tes, evaluasi dimulai dengan menganalisis hasil perolehan pretest agar dapat menilai kemampuan awal *technology engineering literacy* serta motivasi belajar siswa terkait tema pesawat sederhana terhadap dua kelas yang berbeda, yaitu pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Selanjutnya, dilakukan pengujian posttest untuk melihat perubahan kemampuan dan motivasi belajar siswa setelah perlakuan. Peningkatan kemampuan *technology engineering literacy* dan motivasi belajar siswa diukur dengan indeks *gain*, membandingkan skor rerata hasil pretest dan hasil

posttest menggunakan rerata gain ternormalisasi. Motivasi belajar diukur dengan menggunakan angket *skala likert*.

Adapun hasil analisis *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan rumus:

$$(g) = \frac{\%(G)}{\%(G)_{max}} = \frac{(\%(S_f) - (S_i))}{(100 - \%(S_i))}$$

Keterangan:

- (g) : Rata-rata gain ternormalisasi
- (G) : Rata-rata gain
- (S_f) : Rata-rata nilai posttest
- (S_i) : Rata-rata nilai pretest

Evaluasi kualitas peningkatan TEL siswa menggunakan kriteria indeks gain, mengikuti pedoman yang diuraikan oleh Hake (1999) sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kriteria Pedoman Indeks *Gain*

Indeks <i>Gain</i>	Kategori
$(g) \geq 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq (g) < 0.7$	Sedang
$(g) < 0.3$	Rendah

3.5.2 Uji Perbedaan Dua Rerata

Uji t dilakukan untuk menguji beda dua rata-rata, selaras pada metode yang dijelaskan oleh Minium dkk., (1993), untuk mengidentifikasi perbedaan dalam kemampuan awal dan kemampuan akhir antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dengan

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : Skor rata-rata kelas kontrol

\bar{x}_2 : Skor rata-rata kelas eksperimen

S_1^2 : Standar deviasi kelas kontrol

S_2^2 : Standar deviasi kelas eksperimen

n_1 : Jumlah sampel kelas kontrol

n_2 : Jumlah sampel kelas eksperimen

Sebelumnya, perolehan hasil pretest dan hasil posttest perlu dicek untuk menentukan kenormalan dan homogenitas dengan menggunakan alat statistik SPSS 22.0. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* digunakan untuk dapat menentukan data berdistribusi normal atau tidak.

- a. Apabila data terdistribusi normal, selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian homogenitas menggunakan *Levene's Test*.
 - Apabila datanya homogen, uji kesamaan dua rerata data hasil pretest akan dilakukan dengan menggunakan uji t.
 - Apabila datanya tidak homogen, uji kesamaan dua rerata hasil pretest akan dilakukan dengan menggunakan uji t.
- b. Apabila datanya tidak terdistribusi dengan normal, uji kesamaan dua rerata hasil pretest akan dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney*.

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

3.5.3 Menentukan *Effect size*

Evaluasi dampak penerapan proyek desain *engineering* dalam model PjBL-STEM terhadap TEL dan motivasi belajar siswa kelas VIII topik pesawat sederhana dapat dihitung menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* adalah suatu ukuran tentang seberapa besar dampak suatu variabel terhadap satu variabel lainnya, termasuk asosiasi, dan bersifat bebas dari pengaruh besarnya suatu sampel penelitian (Olejnik & Algina, 2003). Cohen menyatakan bahwa ukuran efek pada rerata dapat diungkapkan sebagai selisih rerata yang diukur pada satuan simpangan baku.

$$\text{Ukuran efek } d \text{ Cohen} = \frac{\text{selisih rerata}}{\text{simpangan baku}}$$

Dalam pengujian hipotesis selisih dua rerata, formula untuk menghitung *effect size* adalah sebagai berikut: (Selisih rerata) dapat dihitung dengan mengurangkan selisih dua rerata H_1 dari selisih dua rerata H_0 . Untuk selisih dari dua rerata pada sampel penelitian, digunakan nilai empiris dari sampel, sedangkan (selisih dua rerata pada H_0) mencerminkan nilai nol pada hipotesis nol. Asumsi homogenitas varians akan mempengaruhi penggunaan simpangan baku gabungan (s_{gab}) dalam rumus *effect size*.

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{s_{gab}}$$

Keterangan:

- d : *Cohen's effect size* (besar pengaruh)
 \bar{x}_t : *mean treatment condition* (rata-rata kelas eksperimen)
 \bar{x}_c : *mean treatment condition* (rata-rata kelas kontrol)
 S_{gab} : *standard deviation* (standar deviasi sampel-sampel gabungan)

S_{gab} dapat dihitung dengan rumus matematis:

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)Sd_1^2 + (n_2 - 1) Sd_2^2}{(n_1 + n_2)}}$$

Keterangan:

- S_{gab} : Standar deviasi gabungan
 n_1 : jumlah siswa kelas eksperimen
 n_2 : jumlah siswa kelas kontrol
 Sd_1 : standar deviasi kelas eksperimen
 Sd_2 : standar deviasi kelas kontrol

Setelah menghitung nilai *effect size*, peneliti dapat melakukan interpretasi dengan merujuk pada tabel kriteria interpretasi *Cohen's d*, sebagaimana dijelaskan dalam Cohen (1990).

Tabel 3.15 Kriteria Interpretasi *Cohen's d*

No.	Kategori	Nilai <i>Cohen's d</i>
1.	Efek kecil	0.20
2.	Efek kecil ke sedang	0.20-0.49
3.	Efek sedang	0.50
4.	Efek sedang ke besar	0.50-0.79
5.	Efek sangat besar	0.80

3.5.4 Analisis Korelasi Antara TEL dan Motivasi Belajar dengan STEM-PjBL

Uji korelasi bertujuan untuk melihat hubungan antara dua hasil pengukuran atau dua variabel yang diteliti, untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel X (TEL) dan variabel Y (motivasi belajar siswa). Proses ini dibantu oleh program IBM SPSS Statistics 22.0 for Windows. Sebelum analisis, data terlebih dahulu diuji prasyaratnya, termasuk uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk Test* dan uji homogenitas menggunakan Uji *Levene*. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teknik korelasi *Pearson product-moment*. Adapun rumus yang digunakan adalah:

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

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien Korelasi

ΣX = Jumlah Skor X

ΣY = Jumlah Skor Y

Untuk menentukan kekuatan atau arah koefisien korelasi serta memberikan interpretasi, digunakan tabel kriteria pedoman korelasi yang sesuai dengan pedoman Mukaka (2012), yang disajikan dalam Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkatan Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

3.6 Prosedur Penelitian

Terdapat beberapa langkah prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, dimulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan penutup, secara rinci pelaksanaan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

A. Tahap Perencanaan:

1. Observasi : Mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan.
2. Studi Literatur : Melakukan kajian pustaka untuk mencari solusi atas masalah yang telah diidentifikasi.
3. Studi Kurikulum : Mengkaji kurikulum yang relevan dengan topik penelitian untuk memastikan kesesuaian metode pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.
4. Pembuatan Instrumen Penelitian dan Perangkat Pembelajaran: Mengembangkan instrumen penelitian, termasuk soal tes yang berfokus pada *technology engineering literacy* (TEL) dan motivasi belajar siswa dan Merancang perangkat pembelajaran yang sesuai untuk eksperimen.

5. Judgement Validitas Instrumen : Melakukan validasi terhadap instrumen soal tes untuk memastikan keandalannya dalam mengukur TEL dan motivasi belajar siswa.
6. Uji Coba Instrumen: Melakukan uji coba terhadap instrumen yang telah divalidasi pada kelompok kecil siswa untuk memastikan instrumen berfungsi dengan baik.
7. Analisis Hasil Judgement dan Uji Coba: Menganalisis data dari hasil validasi dan uji coba instrumen untuk melakukan perbaikan atau penyesuaian sebelum digunakan dalam penelitian utama.

B. Tahap Pelaksanaan:

1. Penelitian Quasi Eksperimen : Menjalankan eksperimen dengan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Kelas Eksperimen:
 - Pretest : Melakukan tes awal (pretest) untuk mengukur kondisi awal siswa terkait TEL dan motivasi belajar.
 - Penerapan model STEM-PjBL: Mengaplikasikan model pembelajaran STEM-PjBL pada kelas eksperimen.
 - Posttest: Melakukan tes akhir (posttest) untuk mengukur perubahan atau perkembangan setelah intervensi.
3. Kelas Kontrol:
 - Pretest: Melakukan tes awal (pretest) untuk mengukur kondisi awal siswa terkait TEL dan motivasi belajar.
 - Penerapan Model PjBL: Mengaplikasikan model pembelajaran PjBL biasa pada kelas kontrol.

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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

- Posttest: Melakukan tes akhir (posttest) untuk mengukur perubahan atau perkembangan setelah intervensi.
4. Pengolahan Data: Mengumpulkan dan menganalisis data dari hasil pretest dan posttest untuk kedua kelompok guna menilai efek dari penerapan metode STEM-PjBL dibandingkan dengan PjBL.
5. Implementasi pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen

Tabel 3.17 Aktivitas Pembelajaran Pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
STEM - PjBL	Aktivitas	PjBL	Aktivitas
Persiapan (<i>preparati on</i>)	Guru mengajukan suatu fenomena masalah kepada siswa Siswa melakukan pembagian tugas, mendiskusikan proyek yang akan dibuat, dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber Siswa menentukan alat dan bahan yang digunakan, menggambar desain prototipe, membuat rencana anggaran biaya, dan merumuskan hipotesis pada LKPD masing-masing kelompok.	Start with the essenti al questi on	Guru mengajukan suatu fenomena masalah kepada siswa Siswa berkelompok mendiskusikan dan mengumpulkan kemungkinan solusi yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah.

	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	
	Aktivitas	PjBL	Aktivitas
STEM - PjBL			
Pelaksanaan <i>(implementation)</i>	<p>Siswa membuat prototipe</p> <p>Siswa menguji produk yang telah dibuat dengan memperhatikan kriteria yang harus terpenuhi</p> <p>Siswa menganalisis lebih lanjut apabila mereka gagal mencapai tujuan</p> <p>Siswa mengidentifikasi masalah dan memikirkan solusi yang tepat</p> <p>Siswa membuat ulang sesuai dengan desain yang telah diperbaiki dan menguji kembali</p>	<p>Design a plan for the project</p>	<p>Siswa merancang proyek yang akan dibuat</p>
Presentasi <i>(presentation)</i>	<p>Setiap kelompok bergiliran mempresentasikan hasil proyeknya dan memaparkan kendala dan perbaikan yang dilakukan, kelompok lain menyimak dan mengajukan pertanyaan</p>	<p>Create a schedule</p>	<p>Siswa membuat alokasi waktu yang dibutuhkan selama pembuatan proyek</p>
Evaluasi <i>(evaluation)</i>	<p>Guru (1 ahli IPA dan 1 mata pelajaran lain) diundang sebagai juri untuk memberikan saran dan kritik</p>	<p>Monitor the students and</p>	<p>Guru memfasilitasi siswa untuk</p>

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

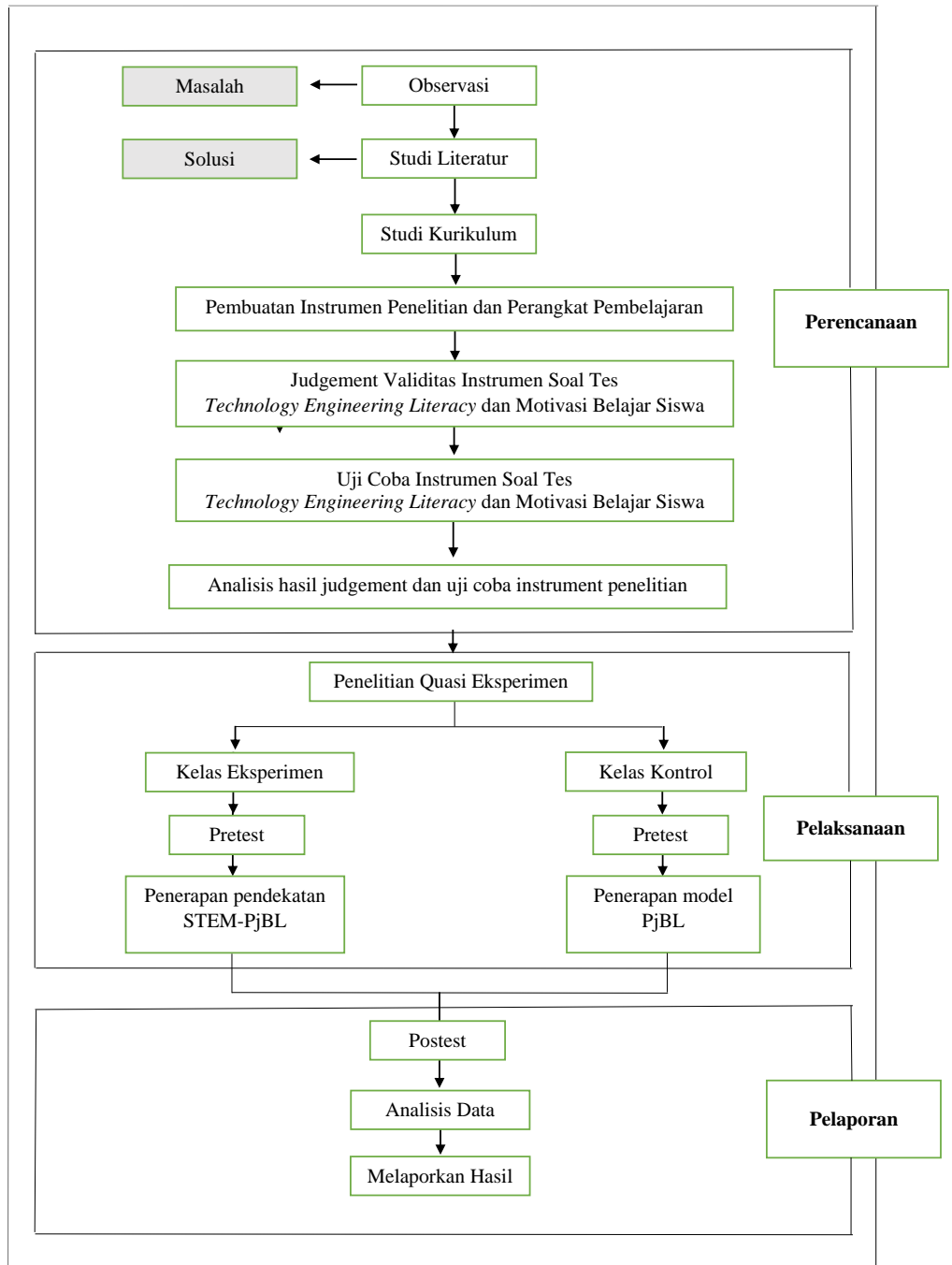
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	
STEM - PjBL	Aktivitas	PjBL	Aktivitas
	Kelompok lain melakukan evaluasi dan mencatat kelebihan dan kelemahan teman sejawat pada LKPD mereka	the progress of the project	bekerja secara kolaboratif
	Setiap siswa melakukan refleksi diri sendiri		
Koreksi (<i>correction</i>)	Setiap siswa dalam kelompoknya mengkritisi karyanya sendiri sesuai dengan evaluasi ahli, teman sejawat dan diri sendiri	Assess the outcome	Guru mengevaluasi dan memberikan umpan balik hasil karya mereka
	Siswa memperbaiki dan menyempurnakan hasil karyanya		Siswa melakukan penilaian terhadap karyanya sendiri
		Evaluate the experience	Siswa melakukan refleksi secara individu dan kelompok terkait proses pembuatan karya mereka, siswa berbagi pengalaman dan berdiskusi apa yang berhasil

Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
STEM - PjBL	Aktivitas	PjBL	Aktivitas
			dibuat dengan baik dan apa yang perlu diubah

C. Tahap Pelaporan:

1. Simpulan dan Saran: Berdasarkan hasil analisis data, menyusun kesimpulan dan memberikan saran untuk implementasi lebih lanjut atau penelitian di masa depan.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Beatrik Nova, 2024

MENINGKATKAN TECHNOLOGY ENGINEERING LITERACY (TEL) DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN STEM - PROJECT BASED LEARNING (PjBL) PADA TOPIK PESAWAT SEDERHANA

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