

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking*. Sementara itu, variabel bebas dalam penelitian ini adalah proses desain rekayasa dalam STEM.

3.2. Definisi Operasional

Istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini perlu dijelaskan definisi operasionalnya untuk menghindari terjadinya kesalahpahaman atau penafsiran yang berbeda. Penjelasan mengenai istilah-istilah yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Pola pikir *design thinking* adalah cara berpikir yang mencerminkan karakter seorang desainer, termasuk kemampuan untuk berempati terhadap masalah orang lain, keinginan untuk bertindak, serta kesediaan untuk terus belajar selama proses pemecahan masalah. Instrumen yang digunakan untuk mengukur pola pikir *design thinking* peserta didik dalam penelitian ini adalah kuesioner sejumlah 23 item yang dikemukakan oleh Ladachart, Cholsin, et al. (2022), yang mewakili enam aspek *design thinking*, yaitu (1) kenyamanan menghadapi risiko dan ketidakpastian, (2) berorientasi pada manusia, (3) kesadaran akan proses dan dampaknya pada orang lain, (4) kemampuan kolaborasi dalam keberagaman, (5) orientasi pembelajaran dengan membuat dan menguji, dan (6) kepercayaan diri dan optimisme menggunakan kreativitas.
- b. Keterampilan proses sains merupakan kemampuan kognitif yang memungkinkan peserta didik memahami konsep ilmiah melalui aktivitas eksplorasi, analisis, dan pemecahan masalah. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator keterampilan proses sains utama yang terlibat dalam proses inkuiri menurut Solé-Llussà et al. (2019), mencakup (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian, (2) merumuskan hipotesis dan prediksi, (3) mengidentifikasi

variabel penelitian, (4) merencanakan investigasi, (5) merepresentasikan data pengamatan, dan (6) menganalisis data dan membuat penjelasan ilmiah.

- c. Integrasi proses desain rekayasa dalam STEM adalah mode pedagogis yang secara sengaja mengintegrasikan pengetahuan sains dan matematika ke dalam konteks desain teknologi untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah melalui tahapan perancangan, pengumpulan informasi, dan penyelesaian tantangan nyata melalui penerapan proses desain rekayasa. Integrasi proses desain rekayasa dalam STEM mengacu pada kerangka kerja dari Fan et al. (2020), yaitu:

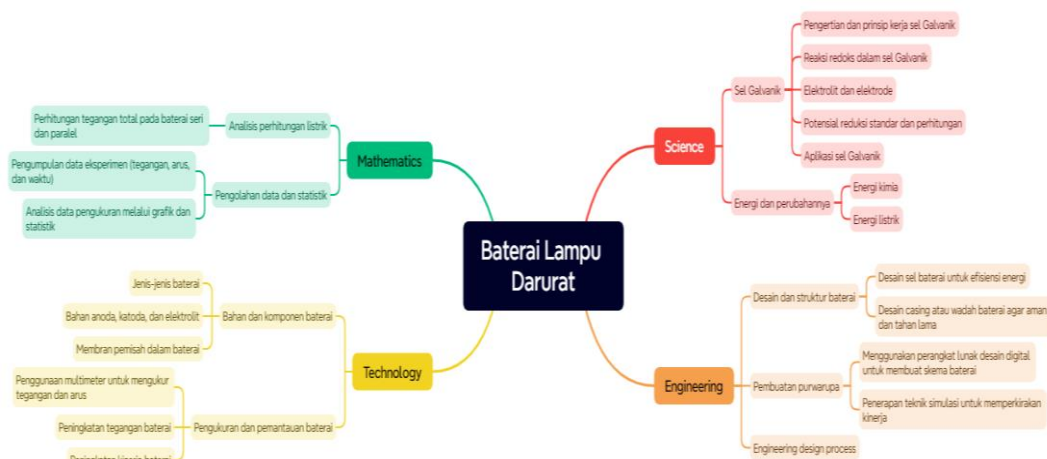
1) Memilih tema kurikulum

Tema kurikulum ini berfokus pada eksplorasi solusi energi alternatif dalam konteks dunia nyata dengan model pembelajaran berbasis proyek melalui tugas merancang dan membuat "baterai untuk penerangan darurat" yang menekankan integrasi pengetahuan lintas disiplin serta pengembangan keterampilan pemecahan masalah dan desain rekayasa. Tujuan dari proyek ini adalah untuk membantu peserta didik: (1) memahami prinsip sel galvanik, (2) merancang dan merakit baterai fungsional menggunakan proses desain rekayasa, dan (3) mengevaluasi serta mengoptimalkan kinerja baterai menggunakan metode ilmiah. Sepanjang proyek, peserta didik terlibat dalam kegiatan praktis untuk membuat baterai penerangan darurat dengan mengintegrasikan pengetahuan mata pelajaran STEM melalui proses desain rekayasa. Dalam proses desain, peserta didik menerapkan konsep reaksi kimia, pemilihan material, dan efisiensi energi serta menggunakan alat seperti multimeter dan simulasi berbantuan komputer untuk menguji, menganalisis, dan menyempurnakan desain baterai agar produk akhir memenuhi spesifikasi yang diinginkan untuk aplikasi penerangan darurat.

2) Menentukan ruang lingkup pengetahuan STEM

Peserta didik perlu memahami fungsi dan efisiensi sistem baterai penerangan darurat untuk menentukan ruang lingkup pengetahuan STEM, melalui integrasi pengetahuan tentang sel galvanik, material konduktor,

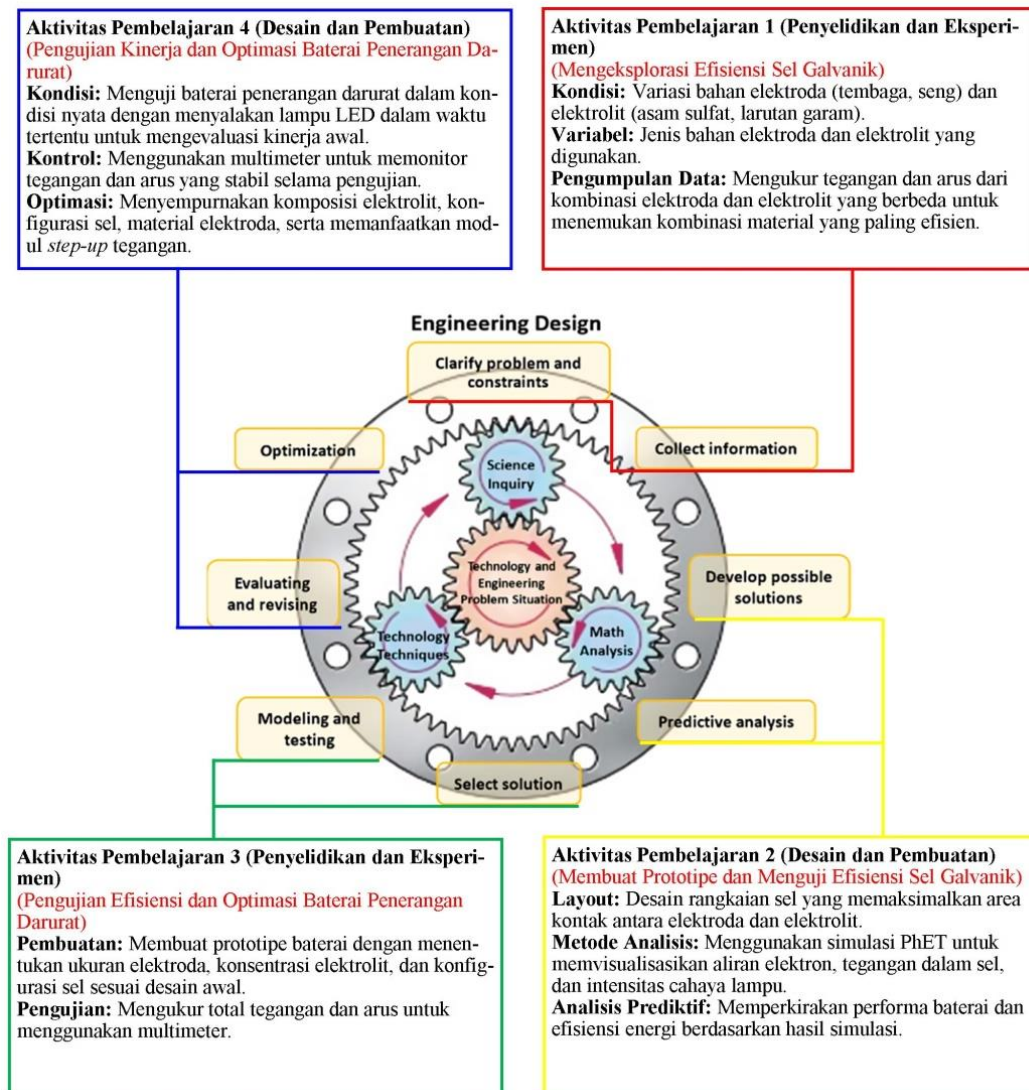
teknik manufaktur sederhana, dan efisiensi energi. Guru menganalisis konten STEM yang relevan, mengidentifikasi potensi kesulitan yang mungkin dihadapi peserta didik, serta menetapkan prioritas pengetahuan berdasarkan tema kurikulum untuk mendukung keberhasilan proyek. Hasil analisis konten STEM yang relevan dengan tema proyek ditampilkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Hasil Analisis Konten STEM yang Relevan dengan Tema Proyek
Sumber: Diadaptasi dari Fan et al. (2020)

3) Desain aktivitas pembelajaran

Upaya untuk membantu peserta didik menguasai pengetahuan STEM yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembuatan baterai penerangan darurat, empat aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan "eksplorasi dan eksperimen" serta "desain dan pembuatan" dikembangkan untuk membantu peserta didik memahami hubungan antara teori dan praktik. Aktivitas ini mencakup eksplorasi efisiensi sel galvanik, pembuatan prototipe dan menguji efisiensi sel galvanik, pengujian efisiensi dan optimasi baterai penerangan darurat, dan pengujian kinerja dan optimasi baterai penerangan darurat. Desain aktivitas pembelajarannya ditampilkan dalam Gambar 3.2. Alur proses mengajarnya ditampilkan dalam Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Desain Aktivitas Pembelajaran Integrasi Proses Desain Rekayasa dalam STEM

Sumber: Diadaptasi dari Fan et al. (2020)

Tabel 3.1 Alur Proses Mengajar Pembelajaran Integrasi Proses Desain Rekayasa dalam STEM

Pembelajaran		Proses Desain Rekayasa
Aktivitas pembelajaran 1 (<i>inquiry & eksperiment</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan stimulus berupa permasalahan tentang seringnya pemadaman listrik. Deskripsi proyek desain baterai dan aktivitas pembelajaran. Pengenalan prinsip kerja sel galvanik. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Defining the problem - Clarify the problem and constraints</i>
	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan jenis-jenis baterai dan komponen penyusunnya. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Defining the problem</i>

Pembelajaran		Proses Desain Rekayasa
	<ul style="list-style-type: none"> • Mengeksplorasi kombinasi bahan elektroda dan elektrolit. 	- <i>Collect information</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Eksperimen untuk mengukur tegangan dari kombinasi elektroda dan elektrolit. • Analisis data untuk memilih material terbaik. 	• <i>Prototyping and testing</i>
Aktivitas pembelajaran 2 (<i>design & making</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat model rangkaian sel baterai dengan konfigurasi seri, paralel, atau kombinasi. 	• <i>Developing possible solutions</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan simulasi PhET untuk memvisualisasikan prediksi aliran elektron, tegangan dalam sel, dan intensitas cahaya lampu. 	• <i>Predicting analysis</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan desain baterai yang optimal, termasuk konfigurasi rangkaian dan ukuran komponen yang akan digunakan. • Membuat sketsa detail desain baterai, mencakup posisi elektroda, jumlah sel, dan pengaturan koneksi antar sel sesuai dengan desain yang direncanakan. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Selecting best solutions</i> • <i>Modeling</i>
Aktivitas pembelajaran 3 (<i>inquiry & eksperiment</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat prototipe baterai dengan ukuran elektroda, konsentrasi elektrolit, dan konfigurasi sel sesuai desain awal. 	• <i>Modeling</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan baterai menggunakan multimeter. • Melakukan uji nyala dengan menggunakan lampu LED 	• <i>Testing</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis perbaikan desain baterai berdasarkan data pengujian, seperti mengubah jenis elektrolit dan ukuran elektroda. 	• <i>Modifying</i>
Aktivitas pembelajaran 4 (<i>design & making</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan optimalisasi perbaikan desain baterai sesuai dengan hasil analisis. 	• <i>Modifying</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat analisis dari hasil optimalisasi dan membuat rencana perbaikan. • Mencatat hasil analisis dan hasil transformasi dari rencana akhir. 	• <i>Optimization</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi dan presentasi. 	• <i>Optimization</i>

Sumber: Diadaptasi dari Fan et al. (2020)

- d. Integrasi yang digunakan dalam pembelajaran di kelas eksperimen adalah *interdisciplinary integration*, lebih tepatnya *integrated* menurut Fogarty (1991). Hal ini karena pembelajaran tidak lagi mengajarkan sains, matematika, dan teknologi secara terpisah, melainkan memadukan konsep,

keterampilan, dan metode dari berbagai disiplin dalam satu kerangka proyek desain rekayasa, sebagaimana ditekankan oleh Fan et al. (2020).

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh kelas X SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya tahun pelajaran 2024/2025 yang berjumlah 21 kelas dengan jumlah peserta didik sebanyak 724 orang, ditampilkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Populasi Kelas X SMK Negeri Bantarkalong

No.	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Nilai Rerata Tes Formatif
1	X RPL A	32	69
2	X RPL B	35	62
3	X RPL C	35	70
4	X MP A	34	69
5	X MP B	35	64
6	X MP C	34	59
7	X MP D	35	54
8	X FKK A	33	72
9	X FKK B	34	63
10	X TKJ A	35	63
11	X TKJ B	35	68
12	X TKJ C	36	57
13	X TKJ D	34	62
14	X TKR A	36	80
15	X TKR B	34	66
16	X TKR C	36	89
17	X TKR D	34	66
18	X TSM A	35	78
19	X TSM B	34	36
20	X TELIN A	36	42
21	X TELIN B	32	45

Sumber: Guru Projek IPAS SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya

3.3.2 Sampel

Penentuan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* dilakukan berdasarkan pengetahuan sebelumnya tentang populasi dan tujuan

khusus penelitian, di mana peneliti menggunakan penilaian pribadi untuk memilih sampel yang diyakini mampu memberikan data yang relevan dan sesuai dengan kebutuhan penelitian (Fraenkel et al., 1932). Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria tertentu yang ditentukan secara spesifik sesuai dengan tujuan penelitian.

Kriteria yang digunakan dalam pemilihan sampel mencakup rerata hasil tes formatif proyek, serta tingkat keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran yang relatif setara. Sampel diambil dari enam kelas yang diajar oleh guru yang sama, yaitu X RPL A, X RPL B, X RPL C, X MP A, X MP B, dan X MP C. Kelas yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga kelas yang masing-masing mendapatkan perlakuan pembelajaran berbeda. Satu kelas diberi perlakuan dengan model pembelajaran integrasi proses desain rekayasa (*Engineering Design Process*, EDP) dalam STEM melalui model *Project-Based Learning* (PjBL), satu kelas diberi perlakuan dengan model PjBL yang diintegrasikan dengan EDP, dan satu kelas lainnya menggunakan model PjBL tanpa integrasi EDP. Distribusi kelas sampel penelitian ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kelas Sampel dalam Penelitian

Kelas Perlakuan	Sampel	Jumlah Peserta Didik	Nilai Rerata Tes Formatif
Pembelajaran EDP-STEM-PjBL	X RPL A	32	69
Pembelajaran EDP-PjBL	X MP A	34	69
Pembelajaran PjBL	X RPL C	35	70

Sumber: Guru Projek IPAS SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya

Penelitian ini menggunakan tiga kelas perlakuan untuk menguji efektivitas intervensi secara lebih komprehensif. Desain ini memungkinkan peneliti menilai efektivitas relatif maupun absolut dari intervensi yang diberikan. Sejalan dengan Campbell & Stanley (1963), penggunaan lebih dari satu kelompok kontrol dapat memperkuat validitas internal karena mampu meminimalkan ancaman terhadap kesimpulan kausal. Hal ini juga didukung oleh Fraenkel et al. (2018) yang menyarankan penggunaan *multiple treatment groups* untuk membandingkan efektivitas beberapa model pembelajaran sekaligus. Creswell & Guetterman (2019) menegaskan bahwa eksperimen pendidikan yang menggunakan lebih dari

dua kelompok dapat menghasilkan temuan yang lebih komprehensif, sedangkan Mills & Gay (2016) menekankan pentingnya adanya kontrol positif untuk menguji efektivitas intervensi baru terhadap pembelajaran inovatif yang sudah terbukti, bukan hanya dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experimental design* atau desain eksperimen semu. Disebut desain eksperimen semu karena desain ini mempunyai kelompok kontrol, namun tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel lain yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2013). Alasan penelitian menggunakan metode desain eksperimen semu karena objek penelitian yang digunakan adalah peserta didik yang tidak mungkin untuk membuat kondisi objek dari ketiga kelompok sama.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk *nonequivalent control group design*. Peneliti memberikan *pretest* (variabel KPS) terlebih dahulu kepada peserta didik sebelum dilakukan pembelajaran dan memberikan *posttest* (variabel keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking*) setelah pembelajaran. Penelitian ini menggunakan tiga kelompok yaitu satu kelompok eksperimen dan dua kelompok kontrol. Pada kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan integrasi proses desain rekayasa dalam STEM pada model *Project Based Learning*, sedangkan pada dua kelas kontrol masing-masing menggunakan pendekatan proses desain rekayasa pada model *Project Based Learning* dan model *Project Based Learning*. Skema kelas perlakuan berdasarkan variabel dalam *nonequivalent control group design* menurut (Sugiyono, 2013) adalah sebagai berikut.

O ₁	x	O ₂
O ₃		O ₄
O ₅		O ₆

Keterangan:

X : Perlakuan kelas eksperimen pembelajaran EDP-STEM-PjBL

- O₁ : Skor *pretest* (variabel KPS) kelas eksperimen pembelajaran EDP-STEM-PjBL
- O₃ : Skor *pretest* (variabel KPS) kelas kontrol pembelajaran EDP-PjBL
- O₅ : Skor *pretest* (variabel KPS) kelas kontrol pembelajaran PjBL
- O₂ : Skor *posttest* (variabel KPS dan pola pikir DT) kelas eksperimen pembelajaran EDP-STEM-PjBL
- O₄ : Skor *posttest* (variabel KPS dan pola pikir DT) kelas kontrol pembelajaran EDP-PjBL
- O₆ : Skor *posttest* (variabel KPS dan pola pikir DT) kelas kontrol pembelajaran PjBL

Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design* (Shadish et al., 2002) dengan *pretest* dan *posttest*. Pemilihan desain ini disebabkan oleh ketidakmungkinan melakukan penugasan acak penuh (*true randomization*) pada level individu karena menggunakan kelas yang telah terbentuk secara alami. Desain ini dipilih karena mampu mengontrol berbagai ancaman terhadap validitas internal dan eksternal (Creswell & Guetterman, 2019). Pengukuran *pretest-posttest* terhadap variabel keterampilan proses sains dilakukan karena sifat keterampilan proses sains sebagai kemampuan yang berkembang, sehingga diperlukan data awal untuk mengontrol perbedaan kemampuan awal antar kelompok dan mengukur peningkatan yang terjadi secara akurat (Liu, 2020).

3.5 Instrumen Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes tertulis dan kuesioner. Pengukuran keterampilan proses sains dilakukan melalui tes berbentuk soal uraian, sedangkan pengukuran pola pikir *design thinking* peserta didik menggunakan angket. Pelaksanaan tes dan kuesioner bertujuan untuk memperoleh skor keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* peserta didik dari kelompok kelas eksperimen maupun kelompok kelas kontrol.

a. Instrumen Keterampilan Proses Sains

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal uraian keterampilan proses sains pada materi sel galvanik sejumlah 13 butir soal. Keterampilan proses sains yang diukur meliputi (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian, (2) merumuskan hipotesis dan prediksi, (3) mengidentifikasi variabel penelitian, (4) merencanakan investigasi, (5) merepresentasikan data pengamatan, dan (6) menganalisis data dan membuat penjelasan ilmiah. Kisi-kisi untuk

instrumen yang mencakup indikator keterampilan proses sains tersebut ditampilkan dalam tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator KPS	Indikator Soal	Nomor Soal	Jumlah Soal	Jumlah Soal Valid
1	Mengidentifikasi pertanyaan penelitian	Mengidentifikasi pertanyaan penelitian berdasarkan fenomena yang diamati pada sel galvanik dengan elektroda tembaga dan seng.	1, 2, 3	3	3
2	Merumuskan hipotesis dan prediksi	Menyusun hipotesis atau prediksi yang dapat diuji berdasarkan pertanyaan penelitian terkait tegangan pada sel galvanik dengan elektroda yang berbeda.	4*, 5*, 6	3	1
3	Mengidentifikasi variabel penelitian	Mengidentifikasi variabel bebas (konsentrasi larutan elektrolit) dan variabel terikat (tegangan yang dihasilkan) dalam percobaan sel galvanik.	7, 8, 9*	3	2
4	Merencanakan investigasi	Merancang penyelidikan untuk menguji pengaruh konsentrasi larutan elektrolit terhadap tegangan pada sel galvanik, termasuk alat, bahan, langkah-langkah, dan variabel kontrol.	10, 11*, 12	3	2
5	Merepresentasikan data pengamatan	Menyajikan data tegangan yang dihasilkan oleh sel galvanik dengan berbagai jenis elektroda dalam bentuk grafik berdasarkan waktu pengamatan.	13, 14, 15	3	3
6	Menganalisis data dan membuat penjelasan ilmiah	Menginterpretasikan grafik tegangan yang dihasilkan oleh berbagai jenis elektroda, serta menjelaskan hubungan antara jenis elektroda dan tegangan yang dihasilkan.	16, 17*, 18	3	2
Jumlah Total Soal				18	13

Keterangan: (*) Soal tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Jawaban tes dianalisis dengan menggunakan rubrik penilaian. Rubrik tersebut dirancang untuk menilai setiap indikator keterampilan proses sains menggunakan skala nilai numerik yang meningkat, dengan rentang skor minimum 0 hingga maksimum 4 poin. Hasil pengolahan data penelitian mengenai keterampilan proses sains menunjukkan skor rerata untuk setiap indikator, yang kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Keterampilan Proses Sains

Interval Skor	Kategori
44 – 52	Sangat Baik
35 – 43	Baik
26 – 34	Cukup
17 – 25	Kurang
≤16	Sangat Kurang

Sumber: Diadaptasi dari Astuti et al. (2025)

b. Instrumen Pola Pikir *Design Thinking*

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner berbasis skala *Likert* dengan 4 poin sejumlah 23 item yang mencakup enam aspek pola pikir *design thinking*, yaitu (1) kenyamanan menghadapi risiko dan ketidakpastian, (2) berorientasi pada manusia, (3) kesadaran akan proses dan dampaknya pada orang lain, (4) kemampuan kolaborasi dalam keberagaman, (5) orientasi pembelajaran dengan membuat dan menguji, dan (6) kepercayaan diri dan optimisme menggunakan kreativitas, ditampilkan pada Lampiran 4. Untuk mengukur persepsi sejumlah peserta didik terhadap pola pikir *design thinking* peserta didik dengan cara yang praktis namun tetap andal, digunakan kuesioner berbasis skala *Likert* sebagai instrumen yang dianggap tepat (Dosi et al., 2018; Schweitzer et al., 2016). Skala *Likert* 4 poin dipilih karena konten instrumen tidak mengandung hal sensitif, sekaligus untuk mengurangi kemungkinan responden memilih opsi tengah secara tidak kooperatif jika menggunakan skala 5 poin (Sumintono, 2018). Kuesioner yang baik sebaiknya memuat pernyataan positif dan negatif secara bergantian untuk menjaga fokus dan keterlibatan responden, terutama bagi mereka yang kurang tertarik dalam mengisi kuesioner (Sekaran & Bougie, 2016). Kisi-kisi instrumen pola pikir *design thinking* disajikan dalam tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Pola Pikir *Design Thinking*

No.	Aspek Pola Pikir <i>Design Thinking</i>	Nomor Item		Jumlah Item	Jumlah Item Valid
		Positif	Negatif		
1	Kenyamanan menghadapi risiko dan ketidakpastian	1*, 2, 3	4, 5, 6	6	5
2	Berorientasi pada manusia	7*, 8	9, 10	4	3
3	Kesadaran akan proses dan dampaknya pada orang lain	11*, 12	13	3	2
4	Kemampuan kolaborasi dalam keberagaman	14, 15, 16	17, 18	5	5
5	Orientasi pembelajaran dengan membuat dan menguji	19, 20*	21*, 22	4	2
6	Kepercayaan diri dan optimisme menggunakan kreativitas	23, 24, 25*, 26	27, 28*, 29, 30	8	6
Jumlah Item		16	14	30	23

Keterangan: (*) Soal tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Jawaban kuesioner dianalisis menggunakan pedoman kriteria penskoran pola pikir *design thinking*. Skor dari setiap respon peserta didik dijumlahkan untuk memperoleh skor total, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam empat kategori sebagaimana tercantum pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Pola Pikir *Design Thinking*

Interval Skor	Kategori
78 – 92	Sangat Baik
64 – 77	Baik
51 – 63	Cukup
≤51	Kurang

Sumber: Diadaptasi dari Sluijs et al. (2024)

Penggunaan kriteria tersebut bertujuan untuk mempermudah interpretasi tingkat penguasaan pola pikir *design thinking* peserta didik, sehingga hasil analisis dapat menyajikan gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi kemampuan pada setiap aspek yang diukur.

3.6 Uji Coba Instrumen

Tujuan dilaksanakannya uji coba instrumen dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan instrumen, khususnya dari segi validitas dan reliabilitas, sebelum digunakan dalam pengambilan data penelitian utama. Uji coba instrumen dilaksanakan pada peserta didik kelas XI SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten

Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2024/2025. Pemilihan kelas XI sebagai subjek uji coba didasarkan pada pertimbangan bahwa peserta didik kelas XI telah mempelajari konsep sel galvanik pada saat duduk di kelas X, sehingga peserta didik dianggap memiliki pengetahuan dasar yang relevan untuk mengerjakan instrumen.

a. Uji Validitas

Validitas instrumen dalam penelitian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu validitas isi, validitas konstruk, dan validitas empiris.

1) Validitas Isi

Validitas isi dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan dalam mengukur keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* telah mencakup seluruh aspek yang relevan sesuai dengan tujuan penelitian. Validasi isi dilakukan dengan meminta pendapat dari ahli (*expert judgment*) di bidang pembelajaran dan pendidikan sains (Arikunto, 2009; Sugiyono, 2013; Fraenkel et al., 2012). Instrumen keterampilan proses sains, yang berbentuk soal, dikaji untuk menilai sejauh mana setiap butir soal telah sesuai dengan indikator keterampilan proses sains yang diukur. Sementara itu, instrumen pola pikir *design thinking*, yang berbentuk kuesioner, dievaluasi untuk memastikan bahwa pernyataan-pernyataan di dalamnya telah mencerminkan aspek pola pikir *design thinking*. Validasi ini dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang berisi penilaian kesesuaian isi dan relevansi butir terhadap variabel yang diukur. Hasil validasi dari para ahli kemudian digunakan sebagai dasar untuk merevisi instrumen agar lebih akurat, jelas, dan sesuai dengan konsep yang diukur dalam penelitian.

2) Validitas Konstruk

Validitas konstruk dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana instrumen yang digunakan mampu mengukur keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* sesuai dengan kerangka teoretis yang mendasarinya. Validasi ini dilakukan dengan melibatkan ahli dalam bidang pembelajaran dan pendidikan sains untuk menilai keterpaduan antarbutir dalam instrumen dengan konsep yang diukur (Creswell et al., 2029; Sugiyono, 2013; Fraenkel et al., 2012). Pada

instrumen keterampilan proses sains, validasi konstruk dilakukan untuk memastikan bahwa setiap soal merepresentasikan aspek keterampilan proses sains yang diukur. Sementara itu, pada instrumen pola pikir *design thinking*, validasi konstruk bertujuan untuk memastikan bahwa setiap pernyataan dalam kuesioner benar-benar mencerminkan aspek pola pikir *design thinking* yang diukur. Proses validasi ini melibatkan penilaian dari para ahli untuk menentukan sejauh mana konstruksi instrumen sesuai dengan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil validasi konstruk digunakan sebagai dasar untuk menyempurnakan instrumen agar lebih representatif dan sesuai dengan konsep yang diukur.

3) Validitas Empiris

Validitas empiris dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji coba instrumen keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* pada peserta didik yang berada satu tingkat di atas kelas yang digunakan sebagai sampel penelitian. Uji coba ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan setiap butir soal dan pernyataan dalam instrumen berdasarkan respons nyata dari peserta didik. Penafsiran harga koefisien korelasi dapat diketahui dengan melihat harga r dan diinterpretasikan menurut Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria Validitas Instrumen

Rentang Korelasi (r)	Interpretasi
$r \geq 0,70$	Sangat tinggi (<i>excellent</i>); butir sangat representatif terhadap konstruk
$0,50 \leq r < 0,70$	Tinggi (<i>high</i>); butir cukup baik dan dapat digunakan tanpa revisi
$0,30 \leq r < 0,50$	Cukup (<i>moderate</i>); butir dapat dipertimbangkan dengan revisi minor
$r < 0,30$	Rendah (<i>low</i>); butir sebaiknya direvisi signifikan atau dihilangkan

Sumber: (DeVellis & Thorpe, 2022; Guilford, 1956; Urbina, 2004)

Instrumen keterampilan proses sains dianalisis menggunakan aplikasi *Anates for Windows* untuk menilai validitas tiap butir soal. Penggunaan aplikasi tersebut memungkinkan proses analisis butir soal dapat dilakukan dengan lebih cepat, mudah, dan akurat (Sari & Herawati, 2014). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana setiap butir mampu merepresentasikan konstruk yang diukur secara tepat. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Uji Validitas Soal Keterampilan Proses Sains

Butir Soal	Korelasi	Signifikansi Korelasi	Keterangan
1	0,567	Sangat Signifikan	Soal digunakan
2	0,594	Sangat Signifikan	Soal digunakan
3	0,813	Sangat Signifikan	Soal digunakan
4	NAN	NAN	Soal tidak digunakan
5	NAN	NAN	Soal tidak digunakan
6	0,512	Signifikan	Soal digunakan
7	0,466	Signifikan	Soal digunakan
8	0,620	Sangat Signifikan	Soal digunakan
9	0,338	-	Soal tidak digunakan
10	0,472	Signifikan	Soal digunakan
11	0,408	-	Soal tidak digunakan
12	0,700	Sangat Signifikan	Soal digunakan
13	0,815	Sangat Signifikan	Soal digunakan
14	0,885	Sangat Signifikan	Soal digunakan
15	0,835	Sangat Signifikan	Soal digunakan
16	0,542	Signifikan	Soal digunakan
17	0,003	-	Soal tidak digunakan
18	0,612	Sangat Signifikan	Soal digunakan

Sumber: Hasil Pengolahan Data Pribadi

Berdasarkan hasil uji validitas butir soal keterampilan proses sains yang disajikan dalam Tabel 3.8, diketahui bahwa dari 18 butir soal yang dianalisis, sebanyak 13 butir soal dinyatakan valid dan layak digunakan karena memiliki nilai korelasi yang signifikan maupun sangat signifikan. Lima butir soal tidak digunakan karena menunjukkan korelasi di bawah kategori baik atau tidak menghasilkan data (NAN). Butir-butir soal yang dinyatakan valid menunjukkan korelasi dalam rentang 0,466 hingga 0,885, yang mencerminkan bahwa sebagian besar butir memiliki hubungan yang cukup kuat hingga sangat kuat dengan skor

total, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen ini memiliki validitas isi yang memadai dalam mengukur keterampilan proses sains.

Instrumen pola pikir *design thinking* dianalisis menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* dengan bantuan perangkat lunak *SPSS for Windows* versi 27 untuk menilai validitas setiap butir pernyataan dalam kuesioner. Penilaian validitas dilakukan dengan mempertimbangkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*), di mana suatu item dikategorikan valid apabila memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05, yang menunjukkan bahwa korelasi antara butir dengan total skor bersifat signifikan secara statistik (Pallant, 2016). Proses pengujian validitas dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, butir pernyataan yang belum memenuhi kriteria validitas direvisi, dan pada tahap kedua, butir yang tetap tidak valid dihilangkan agar instrumen yang digunakan benar-benar mampu mengukur pola pikir *design thinking* secara akurat dan konsisten.

Pada tahap pertama pengujian validitas, dari 30 item pernyataan dalam kuesioner, diperoleh sebanyak 12 item yang memenuhi kriteria validitas, yaitu item nomor 4, 9, 10, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 27, dan 29. Selanjutnya, pada tahap kedua, dilakukan revisi terhadap 18 item yang belum valid, dan hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tambahan 11 item yang valid, yaitu item nomor 2, 3, 5, 6, 8, 12, 14, 15, 19, 26, dan 30. Dengan demikian, terdapat 7 item yang tetap tidak memenuhi kriteria validitas, yaitu item nomor 1, 7, 11, 20, 21, 25, dan 28. Hasil pengujian validitas secara lengkap disajikan dalam tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Hasil Uji Validitas Kuesioner Pola Pikir *Design Thinking*

Butir Item	Nilai Signifikansi (<i>Sig. 2-tailed</i>)	Signifikansi	Keterangan
1	0,318	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
2	0,004	Signifikan	Item digunakan
3	0,008	Signifikan	Item digunakan
4	0,011	Signifikan	Item digunakan
5	0,000	Signifikan	Item digunakan
6	0,026	Signifikan	Item digunakan
7	0,354	Tidak signifikan	Item tidak digunakan

Butir Item	Nilai Signifikansi (Sig. 2-tailed)	Signifikansi	Keterangan
8	0,000	Signifikan	Item digunakan
9	0,000	Signifikan	Item digunakan
10	0,000	Signifikan	Item digunakan
11	0,375	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
12	0,035	Signifikan	Item digunakan
13	0,037	Signifikan	Item digunakan
14	0,001	Signifikan	Item digunakan
15	0,001	Signifikan	Item digunakan
16	0,001	Signifikan	Item digunakan
17	0,033	Signifikan	Item digunakan
18	0,002	Signifikan	Item digunakan
19	0,037	Signifikan	Item digunakan
20	0,141	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
21	0,109	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
22	0,011	Signifikan	Item digunakan
23	0,004	Signifikan	Item digunakan
24	0,024	Signifikan	Item digunakan
25	0,180	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
26	0,042	Signifikan	Item digunakan
27	0,008	Signifikan	Item digunakan
28	0,723	Tidak signifikan	Item tidak digunakan
29	0,023	Signifikan	Item digunakan
30	0,005	Signifikan	Item digunakan

Sumber: Hasil Pengolahan Data Pribadi

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan tingkat konsistensi internal instrumen keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* dalam mengukur konstruk yang diteliti. Instrumen keterampilan proses sains dianalisis menggunakan aplikasi *Anates for Windows*, dengan pendekatan koefisien *alpha Cronbach*, untuk mengukur konsistensi internal butir soal. Hasil

analisis menunjukkan bahwa instrumen keterampilan proses sains memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,93.

Instrumen pola pikir *design thinking* dianalisis menggunakan perangkat lunak *SPSS for Windows* versi 27 dengan teknik *Cronbach's Alpha*. Teknik ini digunakan untuk menilai sejauh mana konsistensi internal antar pernyataan dalam kuesioner dalam mengukur konstruk pola pikir *design thinking*. Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen tersebut memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,70, yang berada pada batas minimal yang dapat diterima untuk keperluan penelitian eksploratif.

Menurut Nunnally & Bernstein (1978), pada tahap awal validasi konstruk atau penelitian prediktif, instrumen dengan nilai reliabilitas sebesar 0,70 sudah dapat dianggap memadai. Sementara itu, nilai reliabilitas di atas 0,90 menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat tinggi dan kualitas pengukuran yang sangat baik. Dengan demikian, perolehan nilai reliabilitas sebesar 0,93 instrumen keterampilan proses sains dan 0,70 untuk instrumen pola pikir *design thinking* dalam penelitian ini menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan tidak hanya memenuhi kriteria reliabilitas yang tinggi, tetapi juga sangat layak digunakan untuk mengukur konstruk yang diteliti secara andal dan konsisten.

3.7 Teknik Analisis Data

Setelah data penelitian diperoleh, maka data tersebut diolah dan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

3.7.1 Uji Prasyarat Analisis

- a. Uji normalitas data, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang telah diambil dari hasil penelitian tersebut berasal dari populasi berdistribusi normal. Proses penghitungan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Uji ini menggunakan bantuan aplikasi perangkat lunak *IBM SPSS for windows* versi 27.
- b. Uji Homogenitas, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam variabel tersebut bersifat homogen atau tidak. Proses perhitungan

dilakukan dengan menggunakan uji *Leneve*. Uji ini menggunakan bantuan aplikasi perangkat lunak *IBM SPSS for windows* versi 27.

3.7.2 Uji Hipotesis

Hasil uji prasyarat analisis menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, sehingga pengujian hipotesis dilakukan sebagai berikut: (1) uji ANCOVA digunakan untuk menguji hipotesis pertama, (2) uji ANOVA digunakan untuk menguji hipotesis kedua, dan (3) uji MANOVA digunakan untuk menguji hipotesis ketiga guna mengetahui pengaruh simultan integrasi proses desain rekayasa dalam STEM. Uji statistik tersebut dilaksanakan dengan bantuan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics for Windows* versi 27 guna memperoleh hasil analisis yang akurat dan sesuai standar analisis data kuantitatif.

3.8 Tempat dan Jadwal Penelitian

3.8.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya yang beralamat di Jalan Pemuda 2, Desa Hegarwangi, Kecamatan Bantarkalong, Kabupaten Tasikmalaya 46187, ditunjukkan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lokasi Penelitian
Sumber: Humas SMKN Bantarkalong

3.8.2 Jadwal Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti dalam penelitian ini di mulai dari bulan Oktober 2024 – April 2025 yang di buat dalam bentuk jadwal kegiatan yang secara rinci terdapat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Sept 2024	Oktober 2024	Nov 2024	Des 2024	Jan 2025	Feb 2025	Mar 2025	Sept 2025
1.	Mendapat SK Bimbingan Tesis								
2.	Mencari Permasalahan Penelitian								
3.	Pengajuan Judul Tesis								
4.	Menyusun dan Bimbingan Proposal								
5.	Revisi Proposal								
6.	Ujian Proposal								
7.	Penyempurnaan Proposal								
8.	Persiapan Penelitian								
9.	Melaksanakan Penelitian								
10.	Pengolahan Data								
11.	Menyusun dan Bimbingan Hasil Penelitian								
12.	Sidang Tesis								