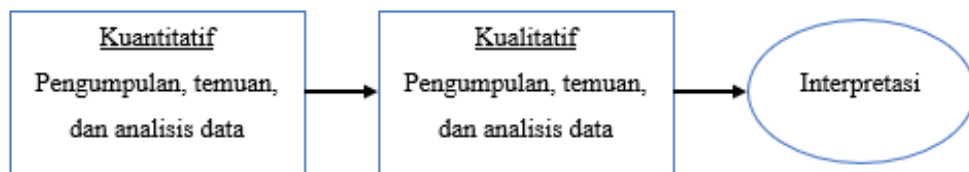


BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab III ini akan dibahas mengenai metode dan desain penelitian, populasi dan sampel, partisipan, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan teknik analisis data dari penelitian tersebut. Pemaparan dari sub-bab III adalah sebagai berikut.

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian kombinasi (*Mixed Methods*) dengan memilih desain penelitian menggunakan *Sequential Explanatory Design* (desain urutan pembuktian). Desain *Sequential Explanatory* ini dapat dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian kuantitatif dan kualitatif, yang dimulai pada tahap pertama dengan pendekatan penelitian kuantitatif untuk memperoleh data yang terukur yang memiliki sifat deskriptif, komparatif, dan asosiatif, kemudian pada tahap kedua dengan pendekatan penelitian kualitatif untuk membuktikan, memperluas, memperdalam, memperlemah, dan menggugurkan, sehingga dapat memperkuat hasil penelitian dengan data kuantitatif yang telah diperoleh pada tahap pertama. Gambaran desain *Sequential Explanatory* pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Skema Desain *Sequential Explanatory*

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan selanjutnya ditarik kesimpulannya (Sugiyono 2015:117). Sehingga, populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas

X MIPA semester genap dari salah satu SMA Negeri yang berada di kota Bandung tahun pelajaran 2021/2022.

Sedangkan, sampel adalah suatu bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut dan sampel diambil dari populasi haruslah benar-benar dapat mewakili/representatif (Sugiyono 2015:118). Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *Non-probability Sampling* dengan *Convenience Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada ketersediaan elemen di lapangan dan kemudahan bagi peneliti untuk mendapatkan sampel penelitian. Sehingga, sampel yang diambil dari populasi dalam penelitian ini adalah berjumlah 30 siswa yang merupakan salah dua dari kelas yang tersedia.

3.3 Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah berjumlah 109 orang. Dengan perincian partisipan, yaitu 30 siswa kelas X MIPA sebagai partisipan utama dan juga sebagai sampel penelitian yang terpilih berdasarkan ketersediaan dan pada pertemuan sebelumnya telah mendapatkan materi pengenalan pada usaha dan energi, 4 informan untuk wawancara terstruktur pada studi pendahuluan, 2 guru fisika pada salah satu SMA Negeri di Kota Bandung yang turut membantu peneliti dalam melakukan penelitian, 70 siswa kelas XI MIPA pada salah satu SMA Negeri di kota Bandung untuk melakukan uji coba pada instrumen tes penguasaan konsep, dan 3 dosen ahli dalam membantu validasi ahli pada instrumen tes penguasaan konsep.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berbasis dalam jaringan (daring) yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini pada proses kuantitatif dan proses kualitatif adalah sebagai berikut.

Proses Kuantitatif

3.4.1 Tes Penguasaan Konsep

Instrumen penelitian pada tes penguasaan konsep ini terdiri dari 10 butir soal pilihan ganda yang dibuat dengan indikator yang mengacu pada

kategori jenjang kognitif taksonomi Bloom revisi Kratwohl dan Anderson (dalam Gunawan & Palupi, 2016). Jenjang kognitif taksonomi Bloom revisi yang diukur pada tes penguasaan konsep ini meliputi kemampuan mengingat (*remember* - C1), memahami (*understand* - C2), mengaplikasikan (*apply* - C3), menganalisis (*analyze* - C4), dan mengevaluasi (*evaluate* - C5).

Instrumen tes penguasaan konsep ini digunakan untuk mengukur dan menganalisis peningkatan penguasaan konsep siswa saat sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan diberi perlakuan berupa pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual. Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan untuk mengukur tes tersebut adalah 3.9 pada materi Usaha dan Energi SMA/MA kelas X, yaitu menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari. Adapun penjabaran materi pokok, sub materi pokok, indikator, jumlah soal, dan jenjang kognitif tes penguasaan konsep ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Materi Pokok, Sub Materi Pokok, Indikator, Jumlah Soal dan Jenjang Kognitif Tes Penguasaan Konsep

Materi Pokok	Sub Materi Pokok	Indikator	Jumlah Soal	Jenjang Kognitif
Usaha dan Energi	Usaha	Menjelaskan konsep usaha (kerja), gaya, dan perpindahan	2	C2
	Energi	Menggunakan konsep energi potensial dan energi kinetik pada pemecahan masalah	2	C3
	Hubungan Usaha dan Perubahan Energi	Menganalisis hubungan usaha (kerja) dengan perubahan energi	2	C4
	Hukum Kekekalan Energi Mekanik	Menilai kekekalan energi mekanik pada kasus tertentu	2	C5
	Penerapan Usaha dan Energi	Menunjukkan contoh penerapan usaha dan energi dalam peristiwa sehari-hari	2	C1

Dalam proses pembuatan soal tes penguasaan konsep ini, peneliti melakukan konsultasi dengan dosen ahli, serta mempertimbangkan soal tersebut berdasarkan kategori jenjang kognitif taksonomi Bloom revisi dan kemampuan siswa. Soal yang dijadikan sebagai instrumen tes penguasaan konsep tersebut sebelumnya di *judgment* oleh dosen ahli. Selanjutnya melakukan uji coba (rekapitulasi hasil uji coba dapat dilihat pada Lampiran 11) dengan uji validitas, uji reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Untuk mengetahui kelayakan instrumen tes penguasaan konsep yang digunakan, dilakukan pengujian dan hasil uji coba instrumen pada tes penguasaan konsep sebagai berikut.

a. *Judgment* atau Validasi Ahli

Judgment atau validasi ahli dilakukan untuk menguji validitas konstruk dan validitas isi dari instrumen yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kesahihan suatu instrumen (Prakoso, 2016). *Judgment* tersebut dilakukan oleh seseorang yang ahli dalam bidang tersebut. Lembar validasi, kisi-kisi, dan soal untuk melakukan *judgment* ahli dapat dilihat pada Lampiran 6 dan 8, sedangkan hasil validasi dari tiap validator dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil rekapitulasi *judgment* instrumen tes penguasaan konsep oleh 3 dosen ahli disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.2 Hasil Rekapitulasi Validasi Tes Penguasaan Konsep

	Soal	Validator 1	Validator 2	Validator 3
1	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	Usaha”nya” dan energi”nya”, usaha dan energi siapa? Apa maksud “nya”	Jika maksudnya ‘berat’ hingga tidak bisa didorong, mungkin jangan meja, sebab jadi tidak lazim orang mendorong2 meja untuk memindahkan buku di ruangan. Ganti pakai alat lain yang juga didorong, tapi berat hingga tidak bergeser.	Sebaiknya option d dan e menggunakan kata usaha

	Soal	Validator 1	Validator 2	Validator 3
2	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	-	-
3	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	Tidak ada keterangan lukisan 1? Bagaimana siswa mengetahui posisi mengukur ketinggian benda?	Apakah garis putus2 menyatakan rasio ketinggian ? Silakan cek jawaban, perhatikan rasio massa. Nyatakan titik acuannya terhadap apa !	Perlu dipertimbangkan lagi menggunakan besar massa dengan menggunakan huruf c. Gambar tinggi lukisan pada ujung-ujungnya menggunakan tanda panah?
4	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	Titik acuan ketinggian yang mana ? Nyatakan agar tidak ambigu.	-
5	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai

	Soal	Validator 1	Validator 2	Validator 3
	Komentar dan Saran Perbaikan	Usaha yang dilakukan oleh gravitasi bumi??	Maksudnya jalur berupa bidang miring ?	Arti mengaitkan?
6	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	Bagaimana jika di pilihan jawaban disertakan alasan?	Mungkin kalimat tersebut tidak perlu, karena sudah ada kata 'keadaan diam' dan 'licin'	-
7	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	Mungkin tidak perlu eksplisit ('promo'P), cukup arena bermain saja. Cantumkan satuan dari Em.	Perlu dipertimbangkan lagi menggunakan besar energi mekanik dengan menggunakan huruf f.
8	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	-	Menilai apa?
9	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal	Sesuai	Sesuai	Sesuai

Soal		Validator 1	Validator 2	Validator 3
	dengan Kunci Jawaban			
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	-	Pada pernyataan 1) maksud berlari bersama di tempat itu apa?
10	Kesesuaian Butir Soal dengan Indikator	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Kesesuaian Butir Soal dengan Kunci Jawaban	Sesuai	Sesuai	Sesuai
	Komentar dan Saran Perbaikan	-	-	-
Saran Perbaikan Keseluruhan		Saran perbaikan, sesuaikan dengan catatan yang saya berikan.	Usahakan ungkapan dalam soal spesifik, agar tidak muncul multi tafsir, fokus pada apa yang mau ditanyakan. Dalam setiap besaran fisis, nyatakan satuannya Gunakan kata2 kunci untuk menghemat (mengefektifkan) kalimat dalam soal ; benda 'jatuh bebas', permukaan 'licin', dsb. Hindari penggunaan kata pelengkap yang terlalu panjang, dan gunakan ungkapan umum.	Perhatikan komentar dan saran perbaikan dari validator. Diskusikan dengan dosen pembimbing Anda.
Kesimpulan		Layak digunakan sesuai saran	Layak digunakan sesuai saran	Layak digunakan sesuai saran

Berdasarkan rekapitulasi hasil validasi dengan 3 dosen ahli pada Tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa 10 soal tes penguasaan konsep tersebut layak digunakan dengan memperbaiki saran-saran yang diberikan. Sehingga, setelah peneliti melakukan perbaikan, peneliti melakukan uji coba terhadap soal tes penguasaan konsep yang telah diperbaiki.

b. Uji Validitas

Menurut Zainal Arifin (dalam Muid et al., 2012), menjelaskan bahwa validitas menunjukkan suatu derajat ketepatan atau kelayakan instrumen yang digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur. Sehingga, teknik validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik korelasi *Product Moment* yang dikemukakan oleh Pearson atau Uji *Pearson Product Moment* untuk mengetahui kesejajaran. Dari teknik validitas tersebut digunakan persamaan matematis sebagai berikut.

$$r_{XY} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dengan,

r_{XY} = Koefisien korelasi r pearson X = Variabel bebas
N = Jumlah sampel Y = Variabel terikat

Kriteria interpretasi koefisien korelasi r pearson yang menunjukkan validitas butir soal menurut Arikunto (Novikasari, 2016) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.3 Kriteria Interpretasi Validitas Instrumen

Nilai r_{xy}	Kriteria
$0,80 < r_{XY} \leq 1,00$	Validitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{XY} \leq 0,80$	Validitas Tinggi
$0,40 < r_{XY} \leq 0,60$	Validitas Sedang
$0,20 < r_{XY} \leq 0,40$	Validitas Rendah
$0,00 < r_{XY} \leq 0,20$	Validitas Sangat Rendah

Uji coba instrumen tes penguasaan konsep ini dilakukan kepada 70 siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di kota Bandung. Setelah data diuji coba, hasil uji coba instrumen tersebut dianalisis sehingga didapat validitas yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Nilai Validitas tiap Butir Soal

No. Soal	r_{xy}	r Tabel	Simpulan	Kriteria	Tindak Lanjut
1	0,432	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
2	0,457	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
3	0,467	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
4	0,440	0,235	Valid	Sedang	Digunakan

5	-0,036	0,235	Tidak Valid	Tidak Valid	Diganti
6	0,413	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
7	0,422	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
8	0,413	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
9	0,568	0,235	Valid	Sedang	Digunakan
10	0,428	0,235	Valid	Sedang	Digunakan

Berdasarkan Tabel 3.4 menunjukkan bahwa terdapat 1 butir soal yang tidak valid dikarenakan nilai $r_{Tabel} > r_{xy}$. Sehingga, pada butir soal tersebut tidak akan peneliti gunakan untuk penelitian. Oleh karena itu, peneliti mengganti soal tersebut.

c. Uji Reliabilitas

Menurut Arikunto (dalam Novikasari 2016:5) menjelaskan bahwa reliabilitas itu merujuk pada tingkat keterandalan dan sesuatu yang dapat dipercaya sebagai pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Hasil tes yang tetap atau semisalnya terjadi perubahan yang maka pada perubahan itu tidak signifikan, maka tes tersebut dikatakan reliabel. Oleh karena itu, reliabilitas sering disebut dengan kepercayaan, keterandalan, keajekan, konsistensi, kestabilan, dan sebagainya.

Sehingga, reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus alpha sebagai berikut.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan,

r_{11} = Koefisien reliabilitas $\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor soal ke i

n = Banyaknya butir soal σ_t^2 = Varians skor total

Kriteria interpretasi koefisien reliabilitas yang menunjukkan reliabilitas butir soal menurut Guilford (dalam Novikasari 2016:5) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Nilai r_{11}	Kriteria
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Reliabilitas Tinggi

$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Reliabilitas Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah

Setelah data diuji coba, hasil uji coba instrumen tersebut dianalisis sehingga didapat reliabilitas yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.6 Hasil Nilai Reliabilitas pada Instrumen Tes

Uji Reliabilitas pada Instrumen Tes		
r_{11}	Simpulan	Kriteria
0,405	Reliabel	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.6 menunjukkan bahwa nilai koefisien reliabilitas 0.405 menyatakan pada instrumen tes tersebut reliabel dengan kriteria sedang.

d. Daya Pembeda

Menurut Zainul (dalam Fatimah, dkk. 2019:51), daya pembeda dari sebuah butir soal adalah suatu indeks diskriminasi yang menunjukkan tingkatan kemampuan butir soal dalam membedakan kelompok yang berprestasi tinggi dan rendah. Sehingga, daya pembeda pada soal pilihan ganda yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan persamaan matematis sebagai berikut.

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan,

J = Jumlah peserta tes

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria interpretasi untuk daya pembeda butir soal menurut Arikunto (dalam Fatimah, dkk. 2019:52) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.7 Kriteria Interpretasi Daya Pembeda Instrumen

Nilai DP	Kriteria
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

Setelah data diuji coba, hasil uji coba instrumen tersebut dianalisis sehingga didapat daya pembeda yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Hasil Nilai Daya Pembeda pada Instrumen Tes

No. Soal	DP	Kriteria	Tindak Lanjut
1	0,334	Cukup	Digunakan
2	0,620	Baik	Digunakan
3	0,285	Cukup	Digunakan
4	0,476	Baik	Digunakan
5	-0,048	Sangat Buruk	Diganti
6	0,428	Baik	Digunakan
7	0,286	Cukup	Digunakan
8	0,667	Baik	Digunakan
9	0,667	Baik	Digunakan
10	0,429	Baik	Digunakan

Berdasarkan Tabel 3.8 menunjukkan bahwa nilai daya pembeda dengan kriteria sangat buruk berjumlah 1 butir soal, cukup berjumlah 3 butir soal, dan baik berjumlah 6 butir soal. Sehingga, pada soal yang memiliki kriteria sangat buruk ditindaklanjuti dengan diganti soalnya.

e. Indeks Kesukaran

Menurut Arikunto (dalam Fatimah, dkk. 2019:41), butir soal dengan tingkat kesukaran yang baik apabila soal tersebut tidak terlalu mudah dan juga tidak terlalu sukar. Adapun persamaan

matematis untuk mencari nilai indeks kesukaran pada soal pilihan ganda adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{B}{JS} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dengan,

P = Indeks kesukaran JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

Kriteria interpretasi untuk indeks kesukaran butir soal menurut Robert L. Thorndike dan Elizabeth Hagen (dalam Fatimah, dkk. 2019:44) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.9 Kriteria Interpretasi Indeks Kesukaran Instrumen

Nilai P	Kriteria
$P \leq 0,30$	Soal Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Soal Sedang
$P > 0,70$	Soal Mudah

Setelah data diuji coba, hasil uji coba instrumen tersebut dianalisis sehingga didapat indeks kesukaran yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.10 Hasil Nilai Indeks Kesukaran pada Instrumen Tes

No. Soal	P	Kriteria
1	0,243	Soal Sukar
2	0,486	Soal Sedang
3	0,171	Soal Sukar
4	0,300	Soal Sukar
5	0,043	Soal Sukar
6	0,243	Soal Sukar
7	0,229	Soal Sukar
8	0,543	Soal Sedang
9	0,286	Soal Sukar
10	0,429	Soal Sedang

Berdasarkan Tabel 3.10 menunjukkan bahwa nilai indeks kesukaran dengan kriteria soal sedang berjumlah 3 butir soal dan kriteria soal sukar berjumlah 7 butir soal.

3.4.2 Lembar Penilaian Kreativitas

Instrumen penelitian pada lembar penilaian kreativitas ini terdiri dari rubrik penilaian (proses saat perencanaan dan pembuatan, serta produk berupa prototipe PLTA sederhana) kreativitas tersendiri dengan indikator-indikator yang mengacu pada keempat aspek kreativitas Torrance. Aspek kreativitas Torrance tersebut adalah *Fluency* (berpikir lancar), *Flexibility* (berpikir luwes), *Originality* (berpikir orisinal), dan *Elaboration* (berpikir terperinci). Selain rubrik penilaian, pada instrumen penelitian ini juga terdapat pedoman penskoran pada proses (LKS – perencanaan dan pembuatan) dan produk kreativitas. Instrumen lembar penilaian kreativitas ini digunakan untuk mengukur dan menganalisis profil kreativitas siswa saat diterapkan pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual atau saat berlangsungnya kegiatan proyek pada materi usaha dan energi kelas X.

Proses Kualitatif

3.4.3 Wawancara Terstruktur

Teknik wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode terstruktur. Wawancara terstruktur menggunakan pedoman atau panduan wawancara (dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 15) yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap yang berasal dari pengembangan topik. Dalam pelaksanaannya, wawancara terstruktur ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu awal untuk studi pendahuluan dan akhir setelah mengikuti pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual. Data yang didapatkan dari kedua hasil wawancara tersebut melalui telepon (secara daring) lalu melakukan pencatatan hal-hal penting yang disampaikan oleh informan selama wawancara berlangsung.

Wawancara terstruktur yang dilaksanakan di awal berupa diajukan 11 pertanyaan tertutup oleh peneliti (pewawancara) secara dalam jaringan (daring) sebagai studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti pada pembelajaran fisika di sekolah. Demi tercapainya hasil yang diinginkan, pewawancara memberikan

tanda berupa warna pada salah satu jawaban informan (siswa). Jumlah siswa yang diwawancara atau disebut dengan jumlah informan dipilih oleh peneliti di luar sampel penelitian.

Sedangkan, wawancara terstruktur yang dilaksanakan di akhir berupa diajukan 11 pertanyaan terbuka secara dalam jaringan (daring) dengan tujuan untuk “mengidentifikasi tanggapan siswa terhadap pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantuan laboratorium virtual dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kreativitas pada materi usaha dan energi”. Demi tercapainya hasil yang diinginkan, pewawancara memberikan pertanyaan wawancara tersebut kepada informan (siswa) dan informan memberikan jawaban dengan kalimat sendiri atas pertanyaan yang telah diajukan oleh pewawancara. Jumlah siswa yang diwawancara atau disebut dengan jumlah informan dipilih secara acak tiap kelompoknya terdapat 2 siswa.

3.4.4 Observasi Pembelajaran

Instrumen pada observasi pembelajaran ini berisi langkah-langkah, aspek yang diamati, dan catatan saat berlangsungnya pembelajaran dengan mengacu pada format atau pedoman observasi pembelajaran (pada Lampiran 16). Observasi ini bertujuan sebagai data kualitatif untuk mendeskripsikan keterlaksanaan selama proses pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual serta membuktikan, memperdalam, dan memperluas data kuantitatif yang telah diperoleh.

Selain instrumen pada proses kuantitatif dan kualitatif di atas, instrumen yang digunakan juga dalam proses pembelajaran selama kegiatan penelitian adalah perangkat pembelajaran berbasis dalam jaringan (daring). Berikut adalah pemaparan mengenai perangkat pembelajaran berbasis daring.

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dirancang untuk mendukung dan memudahkan peneliti saat proses pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual berlangsung. RPP digunakan sebagai pedoman saat pembelajaran agar lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Dalam RPP berisi kompetensi inti, kompetensi dasar

(yang berkaitan dengan materi usaha dan energi), indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, pendekatan pembelajaran (STEM), model pembelajaran (*Project Based Learning*), metode pembelajaran, media pembelajaran (laboratorium virtual), sumber belajar (Buku Guru, Buku Siswa, dan PPT yang dibuat oleh Guru), langkah-langkah pembelajaran (sintaks STEM-PjBL), dan penilaian hasil pembelajaran.

b. Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis Penguasaan Konsep dan Kreativitas

Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis penguasaan konsep dan kreativitas digunakan dan dikerjakan oleh siswa saat proses pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual berlangsung. Selain itu, LKS digunakan sebagai fasilitas untuk siswa dalam menuangkan ide-idenya, guna untuk dijadikan penilaian proses kreativitas dan juga analisis keterlaksanaan pembelajaran pada peningkatan penguasaan konsep siswa. Serta, LKS ini dirancang sebagai penunjang pembelajaran terhadap materi fisika yaitu usaha dan energi.

3.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah atau prosedur penelitian yang terbagi menjadi 3 (tiga) tahapan. Pemaparan langkah-langkah atau prosedur penelitian adalah sebagai berikut.

a. Tahap Awal

- 1) Melakukan studi literatur dengan mencari landasan-landasan teori yang diperoleh dari berbagai sumber, sehingga memiliki landasan dan keilmuan yang baik dan sesuai.
- 2) Melakukan studi pendahuluan dengan turun langsung melihat permasalahan yang terjadi di sekolah yang akan menjadi tempat untuk melakukan penelitian.
- 3) Mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan masalah penelitian dalam bentuk pertanyaan.
- 4) Menyusun dan merancang instrumen penelitian (tes dan non-tes).

- 5) Melakukan *judgment* ahli pada instrumen tes.
- 6) Melakukan revisi atau perbaikan terhadap hasil *judgment*.
- 7) Mengurus perizinan ke pihak departemen pendidikan fisika, fakultas PMIPA di UPI, sekolah, dan guru fisika yang berada di sekolah tersebut untuk dijadikan tempat penelitian sehingga dapat berlangsungnya proses pembelajaran.

b. Tahap Pelaksanaan

- 1) Dilakukannya pendekatan penelitian kuantitatif, dengan memberikan instrumen tes penguasaan konsep kepada sampel penelitian berupa tes awal (*pre-test*) untuk mengukur kemampuan awal penguasaan konsep usaha dan energi siswa sebelum pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual dimulai atau dilakukan.
- 2) Saat pembelajaran berlangsung, memberikan perlakuan atau *treatment* kepada sampel dengan menggunakan laboratorium virtual sebagai pendukung atau bantuan dalam pembelajaran pendekatan STEM dengan model pembelajaran PjBL.
- 3) Membentuk kelompok dan memberikan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai penunjang dalam melakukan proyek.
- 4) Memberikan tes penguasaan konsep kepada sampel berupa tes akhir atau *post-test* untuk mengukur kemampuan akhir penguasaan konsep usaha dan energi siswa tersebut setelah dilakukannya pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual.
- 5) Dilakukannya pendekatan kualitatif, dengan analisis observasi pembelajaran dan melakukan wawancara terstruktur.

c. Tahap Akhir

- 1) Melakukan pengumpulan dan pengolahan pada data kuantitatif yaitu tes penguasaan konsep (tes awal dan tes akhir) dan penilaian kreativitas (proses [LKS] dan produk), serta data kualitatif yaitu wawancara terstruktur dan observasi pembelajaran.
- 2) Menganalisis hasil penelitian yang didapat.
- 3) Memberikan simpulan, implikasi, dan rekomendasi dari penelitian yang telah dilakukan.

Skema prosedur penelitian ini disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut.



Gambar 3.2 Skema Prosedur Penelitian

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) penguasaan konsep serta hasil penilaian kreativitas pada proses (LKS) dan produk. Sedangkan, pada data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara terstruktur dan observasi pembelajaran. Setelah data kuantitatif dan

kualitatif telah didapatkan oleh peneliti, berikut adalah pemaparan cara atau teknik dalam menganalisis data-data tersebut yang digunakan dalam penelitian.

a. Analisis Tes Penguasaan Konsep

Ketika selesai melakukan tes (awal dan akhir) penguasaan konsep, didapat hasil jawaban siswa dari tes tersebut. Hasil jawaban tes awal dan tes akhir tersebut diberi skor atau dilakukan penskoran dengan memberikan skor 1 ketika menjawab dengan benar dan skor 0 ketika menjawab dengan tidak benar atau tidak menjawab. Lalu skor akhir dapat dilihat pada rumus berikut.

$$Skor = \frac{Jumlah\ Skor}{10} \times 100$$

Lalu, melakukan analisis dengan nilai uji N-gain score yang digunakan untuk menganalisis peningkatan penguasaan konsep saat diterapkan pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual. Berikut persamaan matematis dalam uji N-gain score.

$$N\ gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest} \dots\dots\dots (3.5)$$

Menurut Hake (1998), kriteria interpretasi perolehan nilai N-gain score dapat dilihat melalui tabel berikut.

Tabel 3.11 Kriteria Interpretasi Nilai N-gain Score

Nilai N-gain Score	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah

Dengan menggunakan persamaan 3.5, nilai N-gain Score dapat diinterpretasikan ke dalam bentuk persentase (N-gain Persen).

b. Analisis Penilaian Kreativitas

1) Penilaian Proses Kreativitas

Proses kreativitas siswa diukur dari hasil perencanaan dan pembuatan alat (prototipe PLTA sederhana) tiap kelompok siswa saat proses pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual berlangsung, yang ide-ide dari proses tersebut dituangkan pada Lembar Kerja Siswa (LKS). Penskoran berdasarkan rubrik penilaian kreativitas tersendiri yang diadaptasi dari aspek kreativitas Torrance

(dapat dilihat pada Lampiran 13). Aspek Torrance yang diukur adalah *fluency* (berpikir lancar), *flexibility* (berpikir luwes), *originality* (berpikir orisinal), dan *elaboration* (berpikir terperinci).

2) Penilaian Produk Kreativitas

Produk kreativitas siswa diukur dari hasil produk berupa prototipe PLTA sederhana tiap kelompok siswa setelah mengikuti pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual. Penskoran berdasarkan rubrik penilaian kreativitas tersendiri yang diadaptasi dari aspek kreativitas Torrance (dapat dilihat pada Lampiran 13). Aspek Torrance yang diukur adalah *fluency* (berpikir lancar), *flexibility* (berpikir luwes), *originality* (berpikir orisinal), dan *elaboration* (berpikir terperinci).

Berdasarkan penskoran proses dan produk kreativitas di atas, dapat diperoleh profil kreativitas siswa dengan cara mengonversi skor-skor kreativitas tersebut (proses dan produk) menjadi persentase lalu menginterpretasikannya berdasarkan tabel berikut menurut Purwanto (dalam Prakoso, 2016).

Tabel 3.12 Kriteria Interpretasi Profil Kreativitas

Persentase	Kriteria
86 - 100 %	Sangat Kreatif
76 - 85 %	Kreatif
60 - 75 %	Cukup Kreatif
55 - 59 %	Kurang Kreatif
< 55 %	Tidak Kreatif/Gagal

c. Analisis Wawancara Terstruktur

Setelah pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual berakhir, peneliti melakukan wawancara terstruktur kepada 10 siswa dari sampel penelitian sebagai responden/informan, sehingga diperoleh data hasil wawancara terstruktur berupa informasi untuk menjawab rumusan masalah penelitian, menguji kebenaran dan kemantapan data yang diperoleh dengan metode lain, serta data ini berupa jawaban responden yang terdiri dari kumpulan kata sebagai transkrip hasil wawancara, yang selanjutnya diidentifikasi menjadi tanggapan siswa tersebut terhadap

pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan penguasaan konsep dan profil kreativitas pada materi usaha dan energi. Setelah transkrip hasil wawancara diidentifikasi, maka diperoleh hasil tanggapan siswa dalam bentuk deskriptif dan naratif.

d. Analisis Observasi Pembelajaran

Berdasarkan hasil dari observasi pembelajaran, selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan naratif terkait gambaran atau keterlaksanaannya selama pembelajaran STEM berbantuan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kreativitas siswa.