

BAB III

METODE PENELITIAN

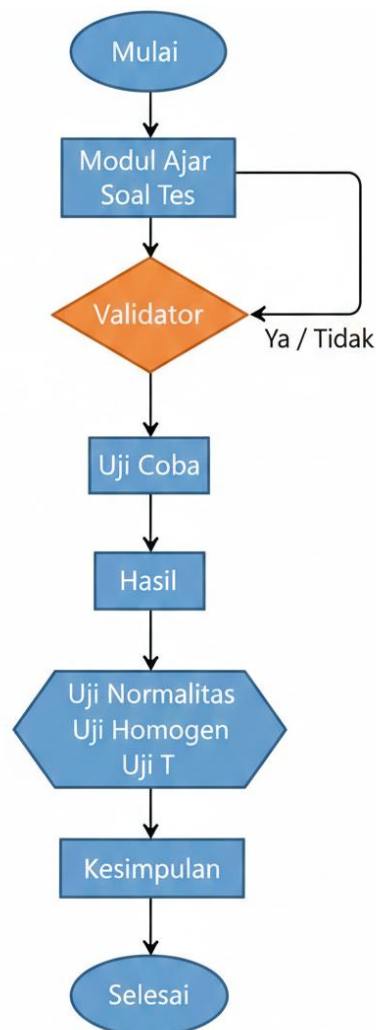
Bab ini menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara sistematis dalam penerapan e-modul pada proses pembelajaran. Penelitian diawali dengan penyusunan modul ajar dan soal tes sebagai perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Modul ajar disusun sesuai dengan capaian pembelajaran dan model yang digunakan, sedangkan soal tes dirancang berdasarkan indikator kemampuan yang diteliti. Sebelum digunakan dalam penelitian, soal tes terlebih dahulu diuji cobakan pada peserta didik di sekolah lain yang memiliki karakteristik serupa dengan subjek penelitian. Uji coba ini bertujuan untuk menganalisis kualitas butir soal yang meliputi uji validitas, uji reliabilitas, daya beda, dan indeks kesukaran. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dilakukan seleksi dan revisi butir soal sehingga diperoleh instrumen yang layak digunakan dalam penelitian.

Perangkat pembelajaran yang telah disusun selanjutnya divalidasi oleh validator ahli untuk memastikan kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa. Apabila hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat belum memenuhi kriteria kelayakan, maka dilakukan revisi hingga dinyatakan valid dan layak digunakan. Setelah dinyatakan valid, e-modul diterapkan dalam kegiatan pembelajaran pada kelas yang telah ditentukan. Setelah proses pembelajaran selesai, peserta didik diberikan tes untuk memperoleh data hasil penelitian.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Apabila data memenuhi syarat, analisis dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan uji-t untuk mengetahui pengaruh atau perbedaan hasil belajar setelah penerapan e-modul.

Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Alur pelaksanaan penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 3.1.

Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian



A. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengukuran data numerik dan analisis statistik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen semu (*quasi-experiment*). Metode ini peneliti pilih karena dapat digunakan untuk menguji asumsi tentang hubungan sebab-akibat di antara berbagai variabel situasi di mana pengacakan subjek secara penuh tidak memungkinkan (Sudaryono, 2017). Dua kelas yang sudah terbentuk, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dilibatkan dalam penelitian ini. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa modul elektronik berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran menggunakan buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan modul elektronik mempengaruhi keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan peneliti merupakan desain *Posttest Only Control Group Design*. *Posttest Only Control Group Design* merupakan desain kuasi eksperimen yang menggunakan dua kelompok (kelompok eksperimen dan kelompok kontrol) yang dipilih secara acak, dan hanya diberikan posttest setelah perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen (Sugiyono, 2017). Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran berbasis modul elektronik fisika dengan pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*, sedangkan kelompok kontrol diberikan buku paket fisika kurikulum

merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Peneliti memberikan posttest kepada kedua kelompok setelah peserta didik menyelesaikan proses pembelajaran guna mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Rincian desain penelitian *Posttest-Only Control Grup Design* (kuasi eksperimen) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Tabel Desain *Posttest-Only Kontrol Grup* (Kuasi Eksperimen)

Kelompok	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Xa	T
Kontrol	Xb	T

Dimana:

Xa: Modul elektronik berbasis PjBL terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*

Xb: Pembelajaran menggunakan buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL)

Kelas eksperimen menggunakan modul elektronik berbasis PjBL terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek* sedangkan kelas kontrol menggunakan buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Setelah proses pembelajaran selesai, maka pendidik memberikan soal posttest kepada peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui perbedaan tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan soal essay yang telah divalidasi oleh 2 dosen validator, telah di uji coba pada 15 responden dari kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan dan telah dianalisis, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soalnya.

Hasil skor posttest pada kedua kelas sampel dianalisis melalui uji normalitas, uji homogenitas dan uji perbedaan rata-rata menggunakan uji-t dua

pihak (Independent Sampel t-test) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Menurut Kurniawan dalam Sudaryono (2017), populasi adalah wilayah luas yang mencakup objek atau subjek yang dikenali oleh peneliti, dari mana kesimpulan dapat diambil. Dalam studi ini, peneliti memilih peserta didik kelas XI dari jurusan IPA di MAN Kota Pariaman sebagai subjek penelitian. Secara rinci:

Tabel 3.2 Jumlah Peserta didik Kelas F IPA MAN Kota Pariaman

Kelas	Jumlah Peserta didik
F2.3	30
F2.4	32

Sumber: (Tata Usaha MAN Kota Pariaman)

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu dan dianalisis dalam suatu studi. Pengambilan sampel ini menekankan pentingnya kriteria inklusi dan eksklusi dalam proses seleksi, memastikan bahwa sampel mewakili populasi target (Subhaktiyasa, 2024). Ketika ukuran populasi kurang dari 100, sampel diambil dari seluruh populasi. Sampel untuk studi ini dari Kelas XI F2.3 terdiri dari 30 Peserta didik dan Kelas XI F2.4 terdiri dari 32 Peserta didik. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik total *sampling*. Teknik total *sampling* adalah pengambilan sampel dari seluruh total populasi (Sugiyono, 2012).

Sampel penelitian adalah bagian yang terdiri dalam populasi, karena anggotanya yang diambil berasal dari semua total populasi (Sudaryono, 2017). Sampelnya melibatkan 2 kelas dari kelas populasi dengan teknik peneliti Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan melalui pengundian terhadap dua kelas yang sudah ada, dengan langkah-langkah:

- a. Menentukan seluruh Kelas F IPA menjadi populasi penelitian
- b. Mengumpulkan data penilaian harian (PH) fisika semester ganjil Peserta didik kelas XI MAN Kota Pariaman.

Tabel 3.3 Data Penilaian Harian Kelas XI

Responden	Data Penilaian Harian (PH) Semester Ganjil MAN Kota Pariaman	
	Fase F2.3 (PH)	Fase F2.4 (PH)
1.	89	45
2.	55	50
3.	55	70
4.	46	50
5.	58	37
6.	81	100
7.	80	75
8.	65	100
9.	68	80
10.	65	55
11.	85	65
12.	76	55
13.	60	50
14.	50	55
15.	100	67
16.	61	30
17.	78	90
18.	100	100
19.	60	80
20.	98	15

Responden	Data Penilaian Harian (PH) Semester Ganjil MAN Kota Pariaman	
	Fase F2.3 (PH)	Fase F2.4 (PH)
21.	78	60
22.	85	75
23.	88	50
24.	98	70
25.	82	55
26.	60	65
27.	83	45
28.	78	45
29.	66	57
30.	73	65
31.		100
32.		60

Sumber: (Pendidik Mata Pelajaran Fisika Kelas XI)

- c. Uji normalitas data dilakukan untuk menunjukkan apakah data sampel berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal. Pada penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan SPSS 25. Hipotesis yang diuji adalah:

H_0 : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

Untuk menetapkan sampel berasal dari distribusi normal, kriteria yang berlaku adalah sebagai berikut:

- 1) Tetapkan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$
- 2) Jika signifikansi yang diperoleh $\geq \alpha$, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- 3) Jika signifikansi yang diperoleh $< \alpha$, maka sampel bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Pengambilan kelas sampel ini dapat menggunakan uji normalitas mengacu pada nilai signifikansi *Shapiro-Wilk*, karena jumlah sampel dari masing-masing kelas kurang dari 50 Peserta didik, hal ini dapat pada tabel 3.4 berikut ini:

Tabel 3.4 Uji Normalitas Populasi SPSS

Normality plots with tests

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai PH	Fase F2.3	.103	30	.200*	.961	30	.324
	Fase F2.4	.098	32	.200*	.958	32	.242
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

Berdasarkan tabel diatas kelas F2.3 memiliki nilai signifikansi sebesar $0,324 > 0,05$, sehingga data berdistribusi normal dan kelas F2.4 memiliki nilai signifikansi sebesar $0,242 > 0,05$, sehingga data berdistribusi normal. Maka dapat disimpulkan bahwa populasi memiliki nilai $\text{sig.} \geq 0,05$, maka data penilaian harian fisika kelas XI MAN Kota Pariaman berdistribusi normal.

- d. Uji homogenitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan data kelas sampel berasal dari populasi homogen atau tidak. Uji yang dilakukan adalah uji *Homogeneity of Variances* dengan bantuan SPSS 25. Pengambilan keputusan dilakukan adalah signifikansi $> 0,05$ artinya data bersifat homogen. Data uji homogenitas, didapatkan hasil pada tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Uji Homogen Populasi SPSS

Uji Levene Statistic

<i>Test of Homogeneity of Variances</i>					
		Statistic Levene	df1	df2	Sig.
Nilai PH	Based on Mean	1.324	1	60	.254
	Based on Median	1.134	1	60	.291
	Based on Median and with adjusted df	1.134	1	51.557	.292
	Based on trimmed mean	1.346	1	60	.251

Hasil uji *Levene Statistic* pada *Based on Mean* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,254 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data Nilai PH pada Kelas F2.3 dan Kelas F2.4 bersifat homogen.

- e. Setelah memastikan bahwa populasi mengikuti distribusi normal dan homogen yang sama pada tingkat kepercayaan yang ditentukan, langkah selanjutnya adalah mengambil sampel dari populasi. Karena populasi hanya terdiri dari dua kelas (XI F2.3 dan XI F2.4) dengan jumlah peserta didik kurang dari 100, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian. Selanjutnya, penentuan kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan melalui pengundian (*random assignment*) pada tingkat kelas. Berdasarkan hasil pengundian, kelas F2.4 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI F2.3 sebagai kelas kontrol.

C. Teknik Pengumpulan Data

Dilakukan teknik pengumpulan data melalui pengolahan dan analisis data. Setelah seluruh data yang dibutuhkan terkumpul, data tersebut disusun dalam tabel yang setiap komponennya dirancang agar dapat mendukung bahasan penelitian. Peneliti dalam penelitian kuantitatifnya umumnya menggunakan metode statistik sebagai metode analisis.

1. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan kondisi, keadaan, perlakuan, tindakan yang diperkirakan sampai mempunyai pengaruh terhadap eksperimen. Peneliti memakai beberapa variabel, yaitu

a. Independent variable (variabel bebas)

Independent variable ialah variabel tempatnya memberi pengaruh terhadap variabel kausal, dapat manipulasi, diubah atau diganti (Payadnya & Jayantika Gusti, 2018). Variabel bebas pada penelitian ini adalah modul elektronik berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*.

b. Variable dependent (variabel terikat)

Variabel terikat adalah nilai variabelnya dipengaruhi oleh variabel bebas atau karakteristik yang diukur setelah diberikan perlakuan (Payadnya & Jayantika Gusti, 2018). Keterampilan berpikir kritis dijadikan sebagai variabel ini, dimana nilainya di pengaruhi variabel bebas.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variable dengan tidak diubah dalam eksperimen, namun tetap dijaga konstan agar tidak mempengaruhi hasil penelitian (Payadnya & JayantikaGusti, 2018). Peneliti menggunakan variabel kontrol yaitu pendidik, strategi pembelajaran, waktu yang digunakan pada kedua kelas yaitu eksperimen dan kontrol.

2. Prosedur Penelitian

Peneliti untuk memperoleh data dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu :

a. Tahapan awal

- 1) Peneliti menentukan lokasi penelitian yaitu di MAN Kota Pariaman dengan surat izin observasi; (*Lampiran 1*)
- 2) Untuk mengetahui jumlah kelas Fase F di MAN Kota Pariaman, maka dilakukan survei awal dengan langkah meminta absensi peserta didik di tata usaha, mewawancarai pendidik bidang studi fisika, observasi ke kelas dan meminta hasil penilaian harian fisika yang sudah berindikator keterampilan berpikir kritis; (*Lampiran 2*)
- 3) Menentukan waktu kegiatan serta fokus pada permasalahan yang akan dianalisis;
- 4) Meminta data nilai mentah peserta didik (penilaian harian fisika); (*Lampiran 10*)
- 5) Skor tersebut dibandingkan guna mengamati nilai normal dan homogen untuk menentukan sampel penelitian sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol; (*Lampiran 11 dan 12*)

- 6) Memilih dua kelas dijadikan sampel yaitu kelas modul elektronik berbasis model *project based learning* terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek* dan kelas buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL);
- 7) Menyediakan hal-hal yang mendukung pelaksanaan penerapan modul elektronik berbasis *project based learning* terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*;
- 8) Mempersiapkan modul ajar sebagai pedoman dalam proses pengajaran;
- 9) Menyusun kisi-kisi instrument berupa modul ajar dan soal tes dari indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik;
- 10) Menvalidasi instrument penelitian kepada dosen tadris fisika yang merupakan ahli pendidikan fisika; (*Lampiran 5*)
- 11) Melakukan uji coba tes keterampilan berpikir kritis di MAN 2 Pesisir Selatan;
- 12) Mengajukan permohonan surat penelitian kepada Fakultas Tarbiyah dan melanjutkan proses selanjutnya ke kantor dinas penanaman modal pelayanan terpadu satu pintu dan tenaga kerja kota pariaman (*Lampiran 6*), dilanjutkan ke ke kantor Kementrian Agama Pariaman kemudian ke kepala MAN Kota Pariaman agar jadwal penelitian dapat ditetapkan. (*Lampiran 8*).

b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan kali ini telah sesuai modul ajar merdeka yang diterapkan disekolah MAN Kota Pariaman. Pada kedua kelas setelah

mendapat perlakuan untuk mengetahui perbedaan penggunaan modul elektronik berbasis *project based learning* terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek* dengan pembelajaran menggunakan buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran fisika materi fluida dinamis terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik, kemudian membandingkan hasil yang telah diperoleh dengan modul elektronik berbasis model *project based learning* terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek* dengan pembelajaran buku paket fisika kurikulum merdeka dan LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dan menarik kesimpulan secara menyeluruh berdasarkan teknik analisis data yang dipakai.

c. Tahap Penyelesaian

Berikan test akhir (Soal Posttest) kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk menilai keterampilan berpikir kritis peserta didik MAN Kota Pariaman kelas Fase F2 atau kelas XI.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan peneliti untuk melakukan penelitian, yaitu alat dalam pengumpulan data. Instrumen penelitian dibedakan menjadi instrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama digunakan untuk memperoleh data utama yang secara langsung menjawab rumusan masalah atau hipotesis, sedangkan instrumen pendukung digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa keterlaksanaan pembelajaran dan penguatan deskripsi hasil perlakuan.

a. Instrumen Utama

1) Modul Ajar

Modul ajar yang disusun oleh peneliti bertujuan untuk membantu peneliti dalam proses mengajar, agar sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang diharapkan oleh penulis, setelah modul ajar selesai disusun oleh peneliti, maka langkah selanjutnya modul tersebut divalidasi oleh dosen Tadris Fisika UIN Imam Bonjol Padang.

2) Tes Tertulis

Tes tertulis disusun agar valid dan hasil ukurnya mencerminkan keterampilan berpikir kritis setelah masing-masing individu mengikuti pembelajaran (Sudaryono, 2017). Tes ini dilaksanakan peneliti guna menilai level keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Menurut Djaali (2004), agar mendapat hasil tes tulis yang baik dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Menulis kisi kisi tes

Karakteristik keterampilan berpikir kritis dimuat dalam kisi-kisi tes, kemampuan berpikir logis, indikator, soal yang berkaitan dengan indikator tersebut serta jawaban soal tes.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Soal tes Keterampilan Berpikir Kritis

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Kata Kerja Operasional (Bloom)	Nomor Soal
1.	Menganalisis keterkaitan kearifan lokal maelo pukek dengan materi fluida dinamis, serta menentukan bagian-bagian yang berkaitan dengan prinsip-prinsipnya (kontinuitas, bernoulli, debit).	Menganalisis keterkaitan kearifan lokal maelo pukek dengan hukum kontinuitas	Klarifikasi tingkat dasar	C4	1
2.	Mengidentifikasi kearifan	Menjelaskan	Klarifikasi	C3	2

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Kata Kerja Operasional (Bloom)	Nomor Soal
	lokal maelo pukek dengan materi fluida dinamis, serta menentukan bagian-bagian yang berkaitan dengan prinsip-prinsipnya (kontinuitas, bernoulli, debit).	hubungan tekanan dan kecepatan fluida berdasarkan hukum bernoulli	tingkat dasar		
3.	Mengidentifikasi keterkaitan kearifan lokal maelo pukek dengan materi fluida dinamis, serta menentukan bagian-bagian yang berkaitan dengan prinsip-prinsipnya (kontinuitas, bernoulli, debit).	Mengidentifikasi variabel A, v, dan Q untuk menjelaskan hukum kontinuitas	Klarifikasi lanjut	C4	3
4.	Menerapkan prinsip-prinsip fluida dinamis (persamaan kontinuitas, asas bernoulli, dan konsep debit) untuk memecahkan masalah kuantitatif sederhana.	Menghitung debit (Q) dan kecepatan (v^2)	Dukungan dasar	C3	4
5.	Menerapkan prinsip-prinsip fluida dinamis (konsep debit dan hubungan volume–debit–waktu) untuk memecahkan masalah kuantitatif sederhana.	Menghitung waktu aliran dan membandingkan debit 2x lipat	Dukungan dasar	C3	5
6.	Menganalisis keterkaitan kearifan lokal maelo pukek dengan materi fluida dinamis melalui perubahan tekanan akibat perubahan kecepatan aliran.	Menganalisis perubahan tekanan ΔP dari v_1 dan v_2	Klarifikasi lanjut	C4	6
7.	Membandingkan dua model jaring (A dan B) berdasarkan luas penampang, kecepatan, dan debit untuk menilai efektivitas maelo pukek.	Membandingkan model A dan B untuk efektivitas maelo pukek	Inference	C4	7
8.	Mengevaluasi konsistensi hasil percobaan/model dengan hukum kontinuitas dan hukum bernoulli.	Mengevaluasi konsistensi hukum bernoulli dan kontinuitas	Strategi & taktik	C5	8
9.	Merancang/menentukan strategi perbaikan desain jaring maelo pukek berdasarkan hasil perhitungan kecepatan dan perubahan tekanan.	Menentukan bagian jaring paling efektif disempitkan	Inference	C5	9
10.	Merancang proyek kreatif mini berupa model animasi atau replika sederhana penangkapan ikan menggunakan prinsip maelo pukek.	Mendesain inovasi jaring maelo pukek berbasis prinsip fluida dinamis	Strategi & Taktik	C6	10

b) Menulis tes

Adapun beberapa hal yang dilakukan saat menulis tes antara lain:

- (1) Paham dengan topik pembelajaran yang telah disampaikan
- (2) Diskusi dengan pendidik mata pelajaran tersebut dilakukan guna penyesuaian terhadap capaian atau tujuan pembelajaran dan karakter dari Peserta didik yang akan mengikuti tes
- (3) Menyusun ide dan tema soal sesuai dengan kisi-kisi tes
- (4) Menulis pedoman penilaian (kunci jawaban atau rubrik jawaban)
- (5) Validasi tes dilakukan bersama dosen Tadris Fisika UIN Imam Bonjol Padang.

b. Instrumen Pendukung

1) Lembar Observasi

Lembar observasi adalah proses yang menggunakan pancaindra untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dapat berupa penglihatan, pengamatan atau pendengaran (Rizki Junaidi et al., 2025). Lembar observasi digunakan untuk mengevaluasi penerapan PjBL dalam pembelajaran berbasis modul elektronik pada kelas eksperimen dan buku paket fisika + LKPD pada kelas kontrol. Lembar pengamatan mencakup unsur-unsur aktivitas pendidik dan peserta didik pada setiap tahap pembelajaran, mulai dari pengenalan hingga sintaks PjBL (menentukan pertanyaan dasar, merancang rencana proyek, membuat jadwal, memantau kemajuan dan perkembangan proyek, mempresentasikan hasil proyek, dan evaluasi). Evaluasi dilakukan dengan menandai kotak centang (✓) dan memberikan skor dari 1 hingga 4 berdasarkan status implementasi aktivitas

(1 = aktivitas tidak dilaksanakan sama sekali, 2 = dilaksanakan sebagian, 3 = sebagian besar dilaksanakan, 4 = dilaksanakan sepenuhnya dan sesuai). Bagian saran untuk meningkatkan implementasi pembelajaran disediakan di bagian akhir lembar observasi. (*Lampiran16*).

2) Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang tidak kalah penting dibandingkan dengan cara yang lain dapat dipandang sebagai berkas-berkas yang menandung data yang sangat berharga (F. Rizal & Ihsan, 2023). Dokumentasi pada penelitian ini meliputi dokumen penting dan foto kegiatan pembelajaran di kelas.

4. Uji Instrumen Penelitian

a. Uji Validitas

1) Uji Validitas Modul Ajar

Validitas isi modul ajar dilakukan melalui tahapan berikut.

Pertama, peneliti melibatkan validator yang memiliki kompetensi sesuai bidangnya untuk menilai kesesuaian isi, ketepatan konsep, serta kelayakan penyajian modul ajar. Validator yang terlibat dalam proses ini adalah Ibu Media Roza, M.Si dan Ibu Windy Kasmita, M.Pd.

2) Uji Validitas Butir Soal

a) Validitas Ahli

Melakukann validasi tes bersama dosen tadris fisika UIN Imam Bonjol Padang. Validitas konstruk digunakan untuk memastikan bahwa soal yang dikembangkan benar-benar

mencerminkan perilaku keterampilan berpikir kritis. Dalam proses validasi dosen validator pada table 3.7 memberikan masukan terhadap keterpahaman bahasa, kejelasan perintah soal, kesesuaian materi dengan indikator, serta tingkat kesulitan soal. Hasil validasi ini menjadi dasar dalam merevisi dan menyempurnakan instrument agar layak digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.7 Nama Validator

No	Nama Validator	Jurusan	Spesifikasi
1.	Windy Kasmita, M.Pd	IPA	Dosen Tadris Fisika
2.	Media Roza, M.Si	IPA	Dosen Tadris Fisika

b. Melakukan Uji Coba Tes

Sebelum melaksanakan tes eksperimen, tes perlu dilakukan terlebih dahulu sebagai tes uji coba. Dalam penelitian ini, tes coba akan dilaksanakan di Sekolah MAN 2 Pesisir Selatan dengan melibatkan 15 peserta didik di kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan.

Tabel 3.8 Hasil Uji Coba Test MAN 2 Pesisir Selatan

Nama	Skor Butir Pertanyaan										Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	4	4	2	3	2	2	2	2	29
2	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	26
3	3	4	4	4	3	3	2	3	2	2	30
4	2	2	3	3	1	2	1	2	1	1	18
5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34
6	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	25
7	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	28
8	2	2	2	3	1	1	1	1	2	1	16
9	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	25

Nama	Skor Butir Pertanyaan										Skor Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34
11	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	26
12	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	24
13	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	38
14	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	32
15	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	38
Skor total	49	51	52	51	38	39	35	37	36	35	423

Semua hasil uji coba akan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS 25 untuk mengetahui uji validitas, realibilitas soal, daya pembeda dan indeks kesulitan.

1) Uji Validitas Butir Soal

Uji validitas biasanya dilakukan dengan korelasi person antara skor butir dengan skor total (item-total). Langkah-langkah dalam SPSS 25 dengan uji *Bivariate Correlations*, yaitu:

- Tulis data hasil tes uji coba di excel dengan kode 1 kelas kontrol dan kode 2 kelas eksperimen
- Salin hasil tes pada excel, copy paste di SPSS 25 pada data view
- Pada variable view, ctrl+A pada kolom name – ctrl+f – replace – find (VAR000) – Replace with (Soal) – Replace All – Desimal 0
- Pada data view klik *Analyze – Correlate - Bivariate*
- Pindahkan soal pada kolom variable
- Pada *correlation coefficients* ceklis *Pearson* dan pada *Test of Significance* ceklis *Two-tailed*
- Klik OK

Tabel 3.9 Uji Bivariate Correlations_Hasil Uji Validitas Butir Soal

		Correlations										Soal Total
		Soal01	Soal02	Soal03	Soal04	Soal05	Soal06	Soal07	Soal08	Soal09	Soal10	
Soal 01	Pearson Correlation	1	.777**	.858**	.600*	.530*	.497	.621*	.551*	.339	.663**	.782**
	Sig. (2-tailed)		.001	.000	.018	.042	.060	.014	.033	.216	.007	.001
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 02	Pearson Correlation	.777**	1	.678**	.688**	.763**	.749**	.712**	.721**	.552*	.754**	.902**
	Sig. (2-tailed)	.001		.005	.005	.001	.001	.003	.002	.033	.001	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 03	Pearson Correlation	.858**	.678**	1	.606*	.414	.441	.432	.546*	.030	.498	.667**
	Sig. (2-tailed)	.000	.005		.017	.125	.100	.108	.035	.914	.059	.007
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 04	Pearson Correlation	.600*	.688**	.606*	1	.256	.408	.173	.372	.134	.313	.522*
	Sig. (2-tailed)	.018	.005	.017		.357	.131	.539	.173	.635	.256	.046
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 05	Pearson Correlation	.530*	.763**	.414	.256	1	.801**	.824**	.888**	.661**	.908**	.891**
	Sig. (2-tailed)	.042	.001	.125	.357		.000	.000	.000	.007	.000	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 06	Pearson Correlation	.497	.749**	.441	.408	.801**	1	.740**	.910**	.600*	.863**	.875**
	Sig. (2-tailed)	.060	.001	.100	.131	.000		.002	.000	.018	.000	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 07	Pearson Correlation	.621*	.712**	.432	.173	.824**	.740**	1	.804**	.830**	.907**	.885**
	Sig. (2-tailed)	.014	.003	.108	.539	.000	.002		.000	.000	.000	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 08	Pearson Correlation	.551*	.721**	.546*	.372	.888**	.910**	.804**	1	.569*	.920**	.914**
	Sig. (2-tailed)	.033	.002	.035	.173	.000	.000	.000		.027	.000	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 09	Pearson Correlation	.339	.552*	.030	.134	.661**	.600*	.830**	.569*	1	.753**	.682**
	Sig. (2-tailed)	.216	.033	.914	.635	.007	.018	.000	.027		.001	.005
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal 10	Pearson Correlation	.663**	.754**	.498	.313	.908**	.863**	.907**	.920**	.753**	1	.951**

	Sig. (2-tailed)	.007	.001	.059	.256	.000	.000	.000	.000	.001		.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Soal Total	Pearson Correlation	.782**	.902**	.667**	.522*	.891**	.875**	.885**	.914**	.682**	.951**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.007	.046	.000	.000	.000	.000	.005	.000	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

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

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

Semua item soal menunjukkan kevalidan dengan korelasi yang signifikan pada level 0,01 dan 0,05.

2) Reliabilitas Tes

Rumus Uji reliabilitas tes essay yang digunakan yaitu:

$$r_i = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma^2_b}{\sigma^2_t} \right)$$

Uraian:

r_i = kendala atau reabilitas yang dicari

n = banyak butir soal

$\sum \sigma^2_b$ = total varians skor per butir

σ^2_t = total varians keseluruhan

Pada penelitian ini penelitian menggunakan aplikasi SPSS 25 dalam uji *Reliabilitas Tes* dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

- Tulis data hasil tes uji coba di excel dengan kode 1 kelas kontrol dan kode 2 kelas eksperimen
- Salin hasil tes pada excel, copy paste di SPSS 25 pada data view
- Pada variable view, ctrl+A pada kolom name – ctrl+f – replace – find (VAR000) – Replace with (Soal) – Replace All – Decimal 0
- Klik *Analyze – Scale – Reliability Analysis*
- Semua soal pindahkan pada kotak *items*, kecuali skor total

- f) Pada Kolom model pilih *Alpha*
- g) Masuk pada *statistic* centang *item*, *scale*, *scale if item deleted* dan klik *continue*, klik *Ok*

Tabel 3.10 Reliability Statistics

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.944	10

Selanjutnya, kriteria berikut digunakan dalam pemberian interpretasi terhadap koefisien reliabilitas tes

Tabel 3.11 Nilai Reliabilitas

$0.80 \leq r_i < 1.00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0.49 \leq r_i < 0.80$	Reliabilitas tinggi
$0.25 \leq r_i < 0.49$	Reliabilitas cukup
$0.00 \leq r_i < 0.25$	Reliabilitas rendah
Negatif	Tidak valid

Sumber: (Nurhalimah et al., 2022)

Cronbach's Alpha menunjukkan 0,944, yang menunjukkan reliabilitas sangat tinggi ($0.80 \leq r_i \leq 1.00$).

3) Daya Beda

Daya beda butir atau Indeks kemampuan diskriminasi item adalah ukuran yang menilai sejauh mana suatu item dapat membedakan antara peserta yang mengerti materi pembelajaran dan yang tidak. Butir yang memiliki indeks diskriminan tinggi menunjukkan bahwa butir tersebut dijawab benar oleh peserta dengan skor tinggi dan dijawab salah oleh peserta dengan skor rendah, yang

mengidentifikasi bahwa butir tersebut efektif dalam mengukur kemampuan yang dimaksud. Menurut Allen dan Yen (2017), indeks diskriminan yang rendah menunjukkan bahwa butir tersebut tidak efektif dan mungkin memerlukan revisi atau penghapusan butir untuk meningkatkan kualitas keseluruhan tes (Abdullah et al., 2024).

Daya beda dapat diketahui dengan cara sebagai berikut:

- a) Menghimpun lembar jawaban tes tatap muka yang sudah diselesaikan Peserta didik;
- b) Memberi nilai pada jawaban Peserta didik berdasarkan kunci jawaban;
- c) Mengelompokkan hasil ujian Peserta didik dari skor tertinggi hingga skor terendah;
- d) Mengklasifikasikan 27% peserta dengan skor tertinggi kedalam kelompok atas (J_A) dan 27% peserta dengan skor terendah kekelompok bawah (J_B);
- e) Menghitung total jawaban benar per soal untuk kelompok atas dan kelompok bawah;
- f) Menghitung daya pembeda soal berdasarkan selisih persentase jawaban benar dari kelompok atas dan kelompok bawah.

Dengan menggunakan rumus:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Dimana:

J : Total responden

J_A : Responden dari kelompok atas.

J_B : responden dari kelompok bawah.

B_A : Responden atas yang menjawab benar

B_B : Responden bawah yang menjawab benar

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$: Tingkat kebenaran responden atas

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$: Tingkat kebenaran responden bawah

(Daryanto, 2014)

Langkah-langkah uji Daya Beda pada SPSS, yaitu:

- a) Tulis data hasil tes uji coba di *excel* dengan kode 1 kelas kontrol dan kode 2 kelas eksperimen
- b) Salin hasil tes pada *excel*, *copy paste* di SPSS 25 pada data *view*
- c) Pada *variable view*, *ctrl+A* pada kolom *name* – *ctrl+f* – *replace* – *find (VAR000)* – *Replace with (Soal)* – *Replace All* – *Decimal 0*
- d) Klik *Analyze* – *Scale* – *Reliability Analysis*
- e) Semua soal pindahkan pada kotak *items*, kecuali skor total
- f) Pada Kolom model pilih *Alpha*
- g) Masuk pada *statistic* centang *item*, *scale*, *scale if item deleted* dan klik *continue*, klik *Ok*

Tabel 3.12 Daya Beda

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal01	24.93	33.924	.726	.940
Soal02	24.80	33.314	.877	.933
Soal03	24.73	35.495	.595	.945
Soal04	24.80	38.171	.461	.949
Soal05	25.67	30.952	.851	.934
Soal06	25.60	32.686	.839	.934
Soal07	25.87	32.695	.852	.934
Soal08	25.73	32.210	.889	.932
Soal09	25.80	36.171	.623	.944
Soal10	25.87	31.124	.934	.929

Panduan klasifikasi dapat dilihat pada tabel 3.13

Tabel 3.13 Tingkat Daya Beda

0,41 – 0,70	= Baik sekali
0,30 – 0,39	= Baik
0,20 – 0,29	= Cukup
0,00 – 0,19	= Jelek
Negative	No discrimination

Sumber: (Nurhalimah et al., 2022)

Semua soal menunjukkan daya beda, dengan nilai *Corrected Item-Total Correlation* diatas 0,40. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh soal memiliki daya beda yang baik, sehingga mampu membedakan peserta didik yang memiliki penguasaan materi tinggi dan rendah. Dengan demikian, seluruh butir soal dinyatakan layak digunakan dalam penelitian.

4) Indeks kesukaran

Tes kesukaran adalah tes yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep luas perlu dianalisis tingkat kesukarannya agar dapat diklasifikasikan kedalam kategori soal mudah, sedang dan sulit. Untuk menentukan sejauh mana kesulitan soal, kita bisa menggunakan rumus di bawah ini:

$$P = \frac{B}{J_s}$$

Keterangan:

P : Tingkat Kesukaran soal

B : Jumlah responden jawaban benar

J_s: Jumlah total responden

(Sumber: DarySanto, 2014)

Langkah-langkah uji indeks kesukaran dalam SPSS 25, yaitu:

- a) Tulis data hasil tes uji coba di excel dengan kode 1 kelas kontrol dan kode 2 kelas eksperimen;
- b) Salin hasil tes pada *excel*, *copy paste* di SPSS 25 pada data *view*;
- c) Pada *variable view*, *ctrl+A* pada kolom name > *ctrl+f – replace* > *find (VAR000)* > *Replace with (Soal)* > *Replace All* > *Desimal 0*;
- d) Pada data view, klik *Analyze > Descriptive Statistics > Frequencies*;
- e) Semua soal pindahkan pada kolom variabel, kecuali skor total;
- f) Klik *Statistic*, pilih *mean* dan *maximum* lalu klik *continue*;
- g) Klik *Ok*, lalu bagi skor *Mean* dengan Skor *Maximum*

Tabel 3.14 Uji Indeks Kesukaran

	Statistics									
	Soal 01	Soal 02	Soal 03	Soal 04	Soal 05	Soal 06	Soal 07	Soal 08	Soal 09	Soal 10
NValid	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.27	3.40	3.47	3.40	2.53	2.60	2.33	2.47	2.40	2.33
Maximum	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4

Tabel 3.15 Tingkat Indeks Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran Soal	
1,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Sumber: Nurhalimah et al., 2022)

Adapun hasil analisis tingkat kesukaran butir soal disajikan pada Tabel 3.16 berikut:

Tabel 3.16 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

Soal	Hasil bagi (Mean:Max)	Kategori
1	0,80	Mudah
2	0,85	Mudah
3	0,87	Mudah
4	0,85	Mudah
5	0,63	Sedang
6	0,65	Sedang
7	0,58	Sedang
8	0,62	Sedang
9	0,60	Sedang
10	0,58	Sedang

Berdasarkan tabel 3.16 tentang hasil analisis tingkat kesukaran butir soal, dapat disimpulkan bahwa dari 10 butir soal yang diuji, 4 soal (nomor 1–4) termasuk kategori mudah dengan nilai indeks kesukaran berada pada rentang 0,80–0,87. Sementara itu, 6 soal (nomor 5–10) termasuk kategori sedang dengan nilai indeks kesukaran pada rentang 0,58–0,65. Dengan demikian, secara umum tingkat kesukaran instrumen berada pada kategori mudah ke sedang, sehingga soal dinilai cukup sesuai untuk mengukur kemampuan peserta didik tanpa terlalu sulit maupun terlalu mudah.

D. Teknik Analisis Data

Data itu diperiksa untuk memastikan kebenaran hipotesis yang telah dikemukakan. Metode analisis yang diterapkan adalah metode analisis induktif. Uji statistik yang diterapkan yaitu uji Independent Sample t-Test, dengan dua syarat yang harus dipenuhi, yaitu sampel berdistribusi normal dan memiliki variasi yang homogen.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu pengujian yang bertujuan untuk mengevaluasi apakah data tersebut mematuhi pola distribusi normal (Sepriyanti et al., 2022). Uji Kolmogorov-Smirnov melalui program SPSS, digunakan sebagai metode untuk pengujian normalitas pada penelitian ini.

Untuk mengukur apakah sampel berdistribusi normal, jika memenuhi dua syarat yaitu:

- a. Tetapan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.
- b. Apabila data terdistribusi dengan normal, nilai signifikansi (Sig.) Kolmogorov-Smirnov melebihi 0,05. Sebaliknya, jika nilainya dibawah 0,05, data tidak berdistribusi normal.

Berikut adalah langkah-langkah untuk melakukan uji normalitas menggunakan SPSS 25 adalah sebagai berikut:

- a. Aktifkan program SPSS 25, lalu masukkan data pada *Variabel View* dan *Data View*.
- b. Klik menu *Analyze > Descriptive Statistiks > Explore*
- c. Pindahkan variabel yang akan dianalisis ke kotak *Dependent list*.
- d. Pilih *Plots*, aktifkan *Normality plots with test*, lalu lanjutkan dengan *Continue*.
- e. Klik OK, kemudian amati hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada output.

Rumus:

$$D = \sup_x |F_n(x) - F(x)|$$

Dimana:

D: Statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*

$F_n(x)$: Distribusi kumulatif empiris dari sampel

$F(x)$: Distribusi kumulatif teoritis (normal)

Sup: Supremum, yaitu nilai maksimum dari selisih absolut antara dua distribusi

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah variasi dari dua atau lebih kelompok data adalah serupa (Sepriyanti et al., 2022).

Kriteria pengambilan keputusan, yaitu:

- a. apabila nilai sig. > 0,05 maka data memiliki variasi yang homogen.
- b. apabila nilai sig. < 0,05 maka data tidak homogen.

Langkah-langkah uji homogenitas dengan bantuan program SPSS 25 adalah sebagai berikut:

- a. Buka program SPSS, masukkan data pada Variabel View
 - 1) Variabel pertama : “nilai” (*scale*)
 - 2) Variabel kedua : “kelompok” (nominal; 1 = eksperimen, 2 = kontrol)
- b. Klik menu analyze > Compare Means > Independent Sampel t-Test.
- c. Masukkan variabel nilai ke Test variabel (s), dan variabel kelompok ke Grouping Variabel.
- d. Klik Define Groups, isi Group 1 = 1(eksperimen), Group 2 = 2 (kontrol), lalu klik Continue dan OK.
- e. Lihat bagian Levene’s Test for Equality of Variances pada output.

Rumus:

$$W = \frac{(N-K)}{(K-1)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^k n_i (Z_i - \bar{Z})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2}$$

Dimana:

W: Statistik Levene

N: Total seluruh data

K: Jumlah kelompok

n_i : Banyaknya data pada kelompok ke-i

Z_{ij} : Nilai absolut deviasi tiap responden dari median kelompoknya

Z_i : Rata-rata deviasi kelompok ke-i

Z: Rata-rata total semua deviasi

3. Pengujian Hipotesis

a. Uji Independent Samples t-test

Uji Independent Samples t-test (dua pihak) adalah uji statistik parametrik apabila data berdistribusi normal dan homogen dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor posttest antara dua kelompok yang independen. Kriteria pengambilan keputusan; apabila Sig. (2-tailed) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Langkah-langkah dalam pengujian hipotesis dengan menggunakan program SPSS 25 adalah sebagai berikut:

- a) Pada aplikasi SPSS 25, buat file data baru.
- b) Pada tampilan Variabel View, buat dua variable:
 - (1) Variabel pertama diberi nama “kelompok” dengan tipe nominal (misalnya, 1= eksperimen, 2=kontrol)
 - (2) Variabel kedua diberi nama “nilai” dengan tipe scale, berisi nilai hasil belajar Peserta didik
- c) Beralih ke data View, lalu masukkan data nilai Peserta didik dan kelompok masing-masing Peserta didik sesuai kelasnya.
- d) Setelah data selesai dimasukkan, klik menu Analyze > Compare Means > Independent-Sample T Test.
- e) Letakkan variable nilai pada kotak Test Variable (s), dan masukkan variable kelompok kedalam kotak Grouping Variable.

- f) Klik define groups, lalu isi kode kelompok (misalnya Group 1 = 1, Group 2 = 2)
- g) Klik OK, dan hasil analisis akan ditampilkan dalam jendela output SPSS pada baris Equal variances assumed

Rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_{i1}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_{i1})^2}{n_1} + \sum_{i=1}^n x_{i2}^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_{i2})^2}{n_2}}{n_1 n_2 \left(1 - \frac{2}{n_1 + n_2}\right)}}$$

dimana:

n_1 : Jumlah kelompok sampel pertama

n_2 : Jumlah kelompok sampel kedua

$\bar{x}_1$: Rerata sampel kelompok pertama

$\bar{x}_2$: Rerata sampel kelompok kedua

$\sum_{i=1}^n x_{i1}$: Jumlah nilai kelompok pertama

$\sum_{i=1}^n x_{i2}$: Jumlah nilai kelompok kedua

$(\sum_{i=1}^n x_{i1})^2$: Jumlah nilai kuadrat kelompok pertama

$(\sum_{i=1}^n x_{i2})^2$: Jumlah nilai kuadrat kelompok kedua

(R. Ramadhani & SriBina, 2021)

b. Uji-t' (Welch's Test atau Unequal Variance)

Uji-t' (Welch's Test atau Unequal Variance) adalah uji statistik parametrik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dua kelompok independen ketika varians kedua kelompok tidak sama (heterogen). Tujuannya adalah mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara dua kelompok independen meskipun variansnya tidak sama.

Cara menggunakan SPSS 25, yaitu:

- a) Pada aplikasi SPSS 25, buat file data baru.
- b) Pada tampilan Variabel View, buat dua variable:
 - (1) Variabel pertama diberi nama “kelompok” dengan tipe nominal
(misalnya, 1= eksperimen, 2=kontrol)
 - (2) Variabel kedua diberi nama “nilai” dengan tipe scale, berisi nilai
hasil belajarPeserta didik
- c) Beralih kedata View, lalu masukkan data nilai Peserta didik dan kelompok masing-masing Peserta didik sesuai kelasnya.
- d) Setelah data selesai dimasukkan, klik menu Analyze > Compare Means > Independent-Sample T Test.
- e) Letakkan variable nilai pada kotak Test Variabel (s), dan masukkan variable kelompok kedalam kotak Grouping Variable.
- f) Klik define groups, lalu isi kode kelompok (misalnya Group 1 = 1, Group 2 = 2)
- g) Klik OK, dan hasil analisis akan ditampilkan dalam jendela output SPSS baris Equal variances not assumed.

Rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$: Rata-rata kelompok 1 dan 2

s_1^2, s_2^2 : Varians kelompok 1 dan 2

n_1, n_2 : Jumlah sampel masing-masing kelompok

(Delacre et al., 2017)

c. Uji non-parametrik (Mann-Whitney)

Uji non-parametrik (Mann-Whitney) adalah uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan dua kelompok independen ketika data tidak memenuhi asumsi uji parametrik, khususnya tidak berdistribusi normal. Tujuannya untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok independen berdasarkan median atau distribusi data. Langkah-langkah SPSS 25, yaitu:

- a) Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 2 Independent Samples
- b) Masukkan nilai → Test Variable List
- c) Masukkan kelas → Grouping Variable
- d) Klik Define Groups
 - Group 1 = 1
 - Group 2 = 2
- e) Pilih Mann-Whitney U
- f) Klik OK (baris Asymp. Sig. (2-tailed))

Rumus:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

atau

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Nilai U yang digunakan adalah nilai terkecil dari keduanya.

Keterangan:

n_1, n_2 :Jumlah sampel kelompok 1 dan 2

R_1, R_2 : Jumlah ranking kelompok 1 dan 2

(SugihartoSetyaedhi et al., 2025)

1) Variabel

Variabel adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan kondisi, keadaan, perlakuan, tindakan yang diperkirakan sampai mempunyai pengaruh terhadap eksperimen. Peneliti memakai beberapa variabel, yaitu

a) Independent variabel (variabel bebas)

Independent variable ialah variabel tempatnya memberi pengaruh terhadap variabel kausal, dapat manipulasi, diubah atau diganti (Payadnya & JayantikaGusti, 2018). Variabel bebas pada penelitian ini adalah modul elektronik berbasis *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi kearifan lokal *maelo pukek*.

b) Variable dependent (variabel terikat)

Variabel terikat adalah nilai variabelnya dipengaruhi oleh variabel bebas atau karakteristik yang diukur setelah diberikan perlakuan (Payadnya & JayantikaGusti, 2018). Keterampilan berpikir kritis dijadikan sebagai variabel ini, dimana nilainya di pengaruhi variabel bebas.

c) Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variable dengan tidak diubah dalam eksperimen, namun tetap dijaga konstan agar tidak mempengaruhi hasil penelitian (Payadnya & Jayantika Gusti, 2018). Peneliti menggunakan

variabel kontrol yaitu pendidik, strategi pembelajaran, waktu yang digunakan pada kedua kelas yaitu eksperimen dan kontrol.

2) Data

a) Jenis Data

- (1) Data primer diperoleh secara langsung dari sumber penelitian, bukan dari hasil bacaan atau referensi dan berupa hasil keterampilan kritis peserta didik
- (2) Data sekunder data yang didapatkan secara tidak langsung, dimana penilaian harian mata pelajaran fisika digunakan sebagai data sekunder dalam penelitian ini.

b) Sumber Data

Peneliti memperoleh data primer berupa peserta didik Kelas F yang sebagai sampel. Sedangkan data sekunder tentang nilai ulangan harian fisika peserta didik pada mata pelajaran fisika diperoleh langsung dari pendidik mata pelajaran fisika di MAN Kota Pariaman.