

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan metode pra-eksperimen (*pre eksperimental design*). Menurut Sugiyono (2023), penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme dan bertujuan untuk mengkaji fenomena tertentu pada populasi atau sampel yang ditetapkan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen penelitian yang telah dirancang, sementara analisis data dilakukan secara kuantitatif atau statistik. Pendekatan ini digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh secara objektif.

Penelitian pra-eksperimen merupakan penelitian yang melibatkan kelompok atau kelas yang didalamnya dilakukan *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini seringkali dianggap sebagai eksperimen yang belum sungguh-sungguh, karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen (Sugiyono, 2023). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one grup pretest-posttest design*, yang mana sebelum diberikan perlakuan dilakukan tes awal (*pretest*) dan angket resiliensi matematis terlebih dahulu. Setelah diberikan perlakuan dengan menerapkan pendekatan *open-ended* pada proses pembelajaran dilakukan tes kembali (*posttest*) dan angket *posttest* resiliensi matematis untuk melihat perkembangan yang diperoleh

terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Rancangan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Pretest	Perlakuan	Posttest
O_1	X	O_2

Sumber: Sugiyono, 2023

Keterangan:

X : Pemberian perlakuan dengan pendekatan *open-ended*

O_1 : Tes awal dan angket resiliensi sebelum diberikan perlakuan

O_2 : Tes akhir dan angket resiliensi setelah diberikan perlakuan.

Pendekatan *open-ended* sebagai perlakuan diterapkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Tes yang diberikan berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematis serta angket/kuesioner resiliensi matematis yang diberikan pada peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 5 Padang Panjang, Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 1.A, Kecamatan Padang Panjang Timur, Kota Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat yang dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026

C. Populasi dan Sampel Penelitian

a. Populasi Penelitian

Populasi adalah jumlah dari setiap elemen atau objek yang akan diteliti yang memiliki ciri atau karakteristik yang sama. Elemen tersebut bisa berupa individu, kelompok, benda, peristiwa, atau hal

lain yang diteliti dan kemudian ditarik kesimpulannya (Handayani, 2020). Populasi merujuk pada keseluruhan subjek atau objek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu dan mencakup seluruh kemungkinan yang relevan dengan fokus penelitian. Populasi biasanya memiliki jumlah yang besar dan menjadi sumber utama dalam pengambilan data, Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 5 Padang Panjang pada tahun pelajaran 2025/2026.

Tabel 3.2
Jumlah Peserta Didik Kelas VIII SMPN 5 Padang Panjang

No	Kelas	Jumlah
1.	VIII.1	30
2.	VIII.2	28
3.	VIII.3	32
4.	VIII.4	29
5.	VIII.5	31
6.	VIII.6	29
7.	VIII.7	30
8.	VIII.8	31
Jumlah		240

Sumber: Pendidik SMPN 5 Padang Panjang

b. Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono (2023), sampel merupakan sebagian dari jumlah yang dimiliki oleh populasi penelitian. Sampel ditentukan oleh peneliti dengan pertimbangan beberapa hal yaitu dengan mempertimbangkan masalah yang dihadapi dalam sebuah penelitian, tujuan yang ingin dicapai dalam sebuah penelitian. Arikunto (2015), menyatakan jika subjeknya kurang dari 100, lebih baik diambil semua sehingga merupakan penelitian populasi. Jika subjeknya besar dapat

diambil antara 10 – 15% atau 20 – 25% dari populasi penelitian. Dalam penelitian ini, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*. Dengan teknik ini setiap kelas dari populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih sebagai sampel. Kelas VIII terdiri dari delapan kelas, mulai dari kelas VIII.1 – kelas VIII.8. Berdasarkan jumlah tersebut, diambil satu sebagai kelas eksperimen menggunakan pendekatan *open ended*. Adapun langkah-langkah dalam pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

a. Mengumpulkan Data Awal

Data awal pada penelitian ini adalah tes kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas VIII di SMPN 5 Padang Panjang tahun Pelajaran 2025/2026. **(Lampiran I)**

b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang diambil berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji Liliefors. Adapun langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut (Sudjana, 2016) :

- 1) Menyusun skor peserta didik dari yang rendah sampai yang tinggi
- 2) Menghitung rata-rata dan simpangan baku menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{dan} \quad S_i = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata-rata kelas ke-i

x_i = Skor peserta didik kelas ke-i

n = jumlah peserta didik kelas ke-i

S_i = Simpangan baku kelas ke-i

- 3) Menghitung nilai z_i menggunakan rumus:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S_i}$$

Keterangan:

z_i = Simpangan baku untuk kurva standar

x_i = Skor ke-i dari suatu kelompok data

$\bar{x}$ = Rata-rata kelompok

S_i = Simpangan baku kelas ke-i

- 4) Menentukan nilai (z_i) dengan melihat tabel distribusi normal

baku atau tabel z hitung peluang $F(Z_i) = p(Z \leq Z_i)$.

- 5) Menghitung harga $S(z_i)$ menggunakan rumus:

$$S(z_i) = \frac{\text{banyak } z_1, z_2, \dots, z_n, \text{ yang } \leq z_i}{n}$$

Keterangan:

$S(z_i)$ = Frekuensi kumulatif relatif dari masing-masing z

- 6) Menghitung selisih $F(z_i) - S(z_i)$, kemudian tentukan harga

mutlak. Harga mutlak terbesar dinyatakan dengan L_0

- 7) Ambil harga yang paling besar dari harga-harga mutlak

selisih tersebut yang dinyatakan dengan L_0 , untuk menolak

atau menerima hipotesis nol bandingkan antara L_0 dengan nilai kritis L yang diambil dari daftar tabel pada uji *Liliefors*.

Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran II**.

Adapun hipotesis uji normalitas tersebut adalah sebagai berikut:

H_0 = Populasi berdistribusi normal

H_1 = Populasi tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujiannya yaitu:

Jika $L_0 < L_{tabel}$ maka H_0 diterima

Jika $L_0 > L_{tabel}$ maka H_0 ditolak

Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh hasil perhitungan pada tabel berikut:

Tabel 3.3
Hasil Analisis Normalitas Populasi Dengan Uji Lilliefors

No	Kelas	L_0	L_{tabel}	Kesimpulan	Keterangan
1	VIII.1	0,0813	0,161	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
2	VIII.2	0,0843	0,166	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
3	VIII.3	0,0930	0,157	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
4	VIII.4	0,1096	0,163	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
5	VIII.5	0,0686	0,159	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
6	VIII.6	0,0961	0,163	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
7	VIII.7	0,1419	0,161	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal
8	VIII.8	0,0775	0,159	$L_0 < L_{tabel}$	Data Normal

Berdasarkan Tabel 3.3, hasil Uji normalitas yang diperoleh masing-masing kelas pada populasi dapat disimpulkan bahwa semua anggota populasi berdistribusi normal. Hal ini ditunjukkan oleh $L_0 < L_{tabel}$ sehingga H_0 diterima, pada taraf kepercayaan 95%. Penjelasannya juga dapat dilihat pada uji normalitas populasi yang dilakukan dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4
Hasil Analisis Normalitas Populasi Dengan SPSS

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Nilai	VIII.1	.115	30	.200*	.972	30	.585
	VIII.2	.120	28	.200*	.954	28	.254
	VIII.3	.124	32	.200*	.959	32	.265
	VIII.4	.139	29	.145	.941	29	.099
	VIII.5	.077	31	.200*	.980	31	.814
	VIII.6	.118	29	.200*	.938	29	.086
	VIII.7	.144	30	.115	.928	30	.059
	VIII.8	.105	31	.200*	.961	31	.286
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

Berdasarkan Tabel 3.4 terlihat bahwa pada uji Kolmogorov Smirnov maupun Shapiro-Wilk, diperoleh seluruh kelas memiliki taraf signifikan lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

c. Uji Homogenitas Variansi Populasi

Uji homogenitas variansi ini bertujuan untuk melihat populasi data mempunyai variansi yang homogen atau tidak. Uji ini dilakukan dengan uji Barlett. Adapun langkah-langkah untuk menguji homogenitas variansi ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Menghitung variansi masing-masing sampel dari populasi yaitu kelas VIII.1-VIII.8 dengan rumus:

$$S_i = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

Keterangan:

x_i = Skor peserta didik kelas ke-i

n = jumlah peserta didik kelas ke-i

S_i = Simpangan baku kelas ke-i

- 2) Menghitung variansi gabungan dari semua kelompok sampel dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

Keterangan:

S^2 = Variansi gabungan dari populasi

n_i = Variansi dari sampel ke-i

S_i^2 = Jumlah peserta didik kelas ke-i

- 3) Menentukan harga satuan Barlett (B) dengan rumus:

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

4) Menghitung harga chi-kuadrat dengan rumus:

$$X^2_{hitung} = (\ln 10) \left\{ B - \sum (n_i - 1) \log s_i^2 \right\}$$

Gunakan tabel χ^2 untuk $\alpha = 0,05$ dengan taraf nyata $95\% = 0,95$ dengan rumus

$$X^2_{hitung} = X^2(1 - \alpha)(k - 1)$$

Keterangan:

k = Jumlah kelas

α = Peluang kesalahan

Bandingkan harga X^2_{hitung} dengan harga X^2_{tabel} . Jika diperoleh $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka populasi mempunyai variansi yang homogen. Adapun hipotesis uji homogenitas tersebut adalah sebagai berikut:

H_0 = Populasi mempunyai variansi yang homogen

H_1 = Populasi mempunyai variansi yang tidak homogen

Kriteria pengujian:

- a) Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka H_0 diterima.
- b) Jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan perhitungan uji homogenitas variansi populasi **(Lampiran III)** diperoleh Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ($2,5485 < 14,067$) maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa populasi mempunyai variansi yang homogen pada taraf kepercayaan 95% . Uji Homogenitas variansi populasi juga dapat

dilakukan dengan menggunakan bantuan SPSS yaitu dengan melihat Tabel 3.5 *test of homogeneity of variance*.

Tabel 3.5
Hasil Analisis Uji Homogenitas Populasi dengan SPSS

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	.901	7	234	.506
	Based on Median	.697	7	234	.674
	Based on Median and with adjusted df	.697	7	227.171	.674
	Based on trimmed mean	.908	7	234	.501

Hipotesis yang diajukan adalah pada uji homogenitas ini yaitu:

H_0 = populasi mempunyai variansi yang homogen

H_1 = populasi mempunyai variansi yang tidak homogen

Dasar pengambilan keputusan:

Jika signifikannya $< 0,05$ maka H_0 diterima

Jika signifikannya $> 0,05$ maka H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 3.5 terlihat bahwa nilai signifikan yaitu $0,506 > 0,05$ sehingga H_0 diterima. Dengan demikian populasi peserta didik mempunyai variansi yang homogen.

d. Uji kesamaan rata-rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah populasi mempunyai kesamaan rata-rata atau tidak. Uji ini dilakukan dengan uji variansi satu arah. Uji ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Membuat tabel uji kesamaan rata-rata tes peserta didik.

- 2) Menghitung jumlah kuadrat rata-rata atau JK (R) dengan rumus:

$$JK(R) = \frac{(\sum x)^2}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum x$ = Jumlah nilai keseluruhan populasi

$\sum n$ = Banyak peserta didik keseluruhan

- 3) Menghitung kuadrat dari semua nilai atau JK (A) dengan rumus:

$$JK(A) = \frac{(\sum x_i)^2}{\sum n_i} - JK(R)$$

Keterangan:

$\sum x_i$ = Jumlah kuadrat kelas ke-i

$\sum n_i$ = Jumlah peserta didik kelas ke-i

- 4) Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok atau JK (T) dengan rumus:

$$JK(T) = \sum x_i^2$$

- 5) Menghitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok atau JK (D) dengan rumus:

$$JK(D) = JK(T) - JK(R) - JK(A)$$

- 6) Menghitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok atau RJK (A) dengan rumus:

$$RJK(A) = \frac{JK(A)}{k - 1}$$

- 7) Menghitung rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok atau RJK (D) dengan rumus:

$$RJK(D) = \frac{JK(D)}{\sum(n-1)}$$

8) Pengujian signifikan dari kelompok F dengan rumus:

$$F = \frac{RJK(A)}{RJK(D)}$$

9) Menghitung F_{Tabel}

Melakukan uji kesamaan rata-rata juga bisa menggunakan Teknik ANOVA satu arah dengan bantuan *software Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Populasi mempunyai rata-rata yang sama jika tingkat signifikan lebih besar dari 0,05.

Dari daftar distribusi uji F dengan $dk = 1$ dan peluang 0,95 jadi $\alpha = 0,05$

Menghitung F_{Tabel} dengan rumus:

$$F_{Tabel} = F_{(1-\alpha)(k-1), \sum(n_i - 1)}$$

Adapun hipotesis uji kesamaan rata-rata tersebut adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$$

H_1 = Paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku

Kriteria pengujian kesamaan rata-rata adalah:

a) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima.

b) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan hasil perhitungan uji kesamaan rata-rata populasi **(Lampiran IV)** diperoleh hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,7430 < 2,05$),

maka H_0 diterima. Uji Kesamaan rata-rata juga dapat dilakukan menggunakan teknik ANOVA satu arah engan menggunakan SPSS yaitu dengan melihat Tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3.6
Hasil Analisis Uji Homogenitas Populasi dengan SPSS

ANOVA					
Nilai					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1883.219	7	269.031	.612	.645
Within Groups	102796.290	234	439.300		
Total	104679.508	241			

Berdasarkan tabel 3.6 dapat diketahui bahwa nilai signifikan adalah $0,645 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan peserta didik antar kelas populasi atau dengan kata lain populasi memiliki kesamaan rata-rata.

e. Menentukan sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Teknik ini digunakan berdasarkan uji prasyarat analisis data. Seluruh kelas populasi distribusi normal, memiliki variansi yang homogen serta memiliki kesamaan rata-rata. Proses pemilihan sampel dilakukan secara acak dengan dengan cara mengambil gulungan kertas yang berisikan nama-nama kelas VIII.1 – VIII.8. Berdasarkan pengambilan yang dilakukan terhadap populasi kelas VIII, maka terpilihlah kelas

VIII.1 dengan 30 peserta didik sebagai sampel dalam penelitian ini. Jumlah tersebut merupakan 12,5% dari populasi penelitian. Persentase tersebut berada dalam rentang 10-15% sebagaimana yang dikemukakan oleh Arikunto (2015).

D. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2023), variabel merupakan atribut, karakteristik, atau nilai yang melekat pada individu, objek, atau kegiatan tertentu yang memiliki variasi dan ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, dianalisis, serta ditarik kesimpulannya. Dengan demikian, variabel dapat dipahami sebagai pengelompokan atribut-atribut yang relevan secara logis dari objek yang diteliti dan berperan penting dalam menjelaskan hubungan antarfenomena penelitian. Berdasarkan pengertian tersebut, variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua jenis, yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

- a. Variabel bebas (*independen*), merupakan variabel yang memberikan pengaruh atau perlakuan dalam penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pendekatan pembelajaran yang diterapkan, yaitu pembelajaran dengan menggunakan Pendekatan *Open-Ended*.
- b. Variabel terikat (*dependen*) merupakan variabel yang dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis peserta didik kelas VIII SMP Negeri 5 Padang Panjang.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan tahapan yang sangat penting dalam penelitian, karena pencapaian tujuan penelitian bergantung pada ketepatan dan kelengkapan data yang diperoleh. Oleh karena itu, pemilihan teknik pengumpulan data harus disesuaikan dengan tujuan dan karakteristik penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Tes

Dalam penelitian ini, tes bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Pelaksanaan tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum pemberian perlakuan sebagai tes awal (*pretest*) dan setelah perlakuan diberikan sebagai tes akhir (*posttest*), sehingga perubahan kemampuan siswa dapat diketahui secara lebih jelas.

2. Angket Resiliensi Matematis

Angket atau kuesioner merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan sejumlah pernyataan tertulis kepada responden untuk memperoleh tanggapan. Angket dapat disusun dalam bentuk pernyataan terbuka maupun tertutup, tergantung pada tujuan penelitian (Arikunto, 2015). Dalam penelitian ini, angket digunakan untuk mengukur sikap resiliensi siswa dalam memecahkan masalah matematika. Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup, yaitu angket yang mengharuskan responden memilih satu alternatif jawaban yang telah disediakan. Skala pengukuran yang

digunakan adalah skala Likert, yang terdiri atas lima pilihan jawaban, yaitu Sangat Sesuai (SS), Sesuai (S), Ragu-ragu (R), Tidak Sesuai (TS), dan Sangat Tidak Sesuai (STS).

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan perangkat yang digunakan oleh peneliti sebagai sarana untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Penggunaan instrumen yang tepat bertujuan untuk mempermudah proses pengumpulan data serta meningkatkan kualitas data yang diperoleh, sehingga data yang dihasilkan menjadi lebih akurat, lengkap, dan tersusun secara sistematis. Dengan demikian, data yang terkumpul dapat diolah dan dianalisis dengan lebih mudah sesuai dengan tujuan penelitian (Arikunto, 2015).

1. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini tes dilakukan dalam bentuk uraian. Tes uraian adalah tes dengan jawaban yang diberikan dalam bentuk pendapat berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Pada penelitian ini untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik, tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum dan sesudah peserta didik diberi perlakuan dengan pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended*.

a. Membuat kisi-kisi soal tes

Kisi-kisi soal tes merupakan rancangan yang disusun secara sistematis sebagai pedoman dalam mengembangkan instrumen tes

sesuai dengan tujuan penelitian. Penyusunan kisi-kisi berfungsi untuk memberikan arah yang jelas dalam pembuatan soal, terutama dalam menentukan cakupan materi yang akan diujikan serta tingkat kemampuan atau keterampilan yang hendak diukur. Kisi-kisi soal tes kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada **Lampiran VIII**.

b. Menyusun Soal dan Kunci Jawaban

Soal disusun berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat terdiri dari pretest dan posttest. Berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun soal terdiri dari 4 butir soal uraian dengan 2 aspek kognitif yaitu menganalisis dan mengevaluasi. Soal yang diberikan terkait materi yang telah diajarkan yaitu statistika yang disertai dengan kunci jawaban yang sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah. Untuk soal dan kunci jawaban dapat dilihat pada **Lampiran IX – Lampiran XII**.

c. Menentukan rubrik penskoran

Pedoman pemberian penskoran kemampuan pemecahan masalah matematis. Skor setiap langkah diberikan rentang 0-3 berdasarkan ketepatan jawaban dan kelengkapan langkah. Skor maksimum adalah 3 dengan kriteria jika jawaban benar dan langkah penyelesaian yang lengkap. Rubrik penskoran dapat dilihat pada **Lampiran XIII**.

d. Melaksanakan Uji Coba Tes

Hasil dari suatu penelitian dapat dipercaya apabila datanya akurat atau sudah memiliki soal yang valid, indeks kesukaran, daya pembeda, dan reabilitas yang tinggi. Oleh karena itu, soal atau instrumen yang disusun perlu melalui tahap uji coba sebelum digunakan dalam penelitian.

Pelaksanaan Uji coba tes kemampuan pemecahan masalah dilaksanakan pada kelas VIII.2 pada hari Senin 18 Mei 2026 dan Selasa pada 19 Mei 2026. Hasil uji coba tes kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada **Lampiran XIV**.

e. Analisis Soal

1) Validitas Soal

Validitas merupakan ketepatan dan kecermatan sebuah instrumen tes dalam melakukan pengukuran. Instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, jenis validitas yang digunakan adalah validitas isi dan validitas butir.

a) Validitas Isi

Soal kemampuan pemecahan masalah matematis divalidasi oleh ahli atau validator. Validator dalam penelitian ini terdiri dari dua dosen tadrir matematika dan satu orang pendidik matematika di SMPN 5 Padang

Panjang. Berikut saran yang telah diberikan oleh validator tes dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Saran Validitor Soal Tes

No	Validator	Saran
1.	Pembimbing 1/Validator 1	Perbaiki soal dengan tipe yang berbeda dan kontekstual serta perhatikan bahasa atau perintah soal yang diberikan agar mudah dipahami siswa.
2.	Pembimbing 2/Validator 2	Soal disesuaikan dengan indikator pembelajaran dan menggunakan soal yang bersifat logis serta perhatikan indikator yang terdapat pada kisi-kisi soal
3.	Pendidik Matematika / Validator 3	Bahasa yang digunakan pada soal disesuaikan dengan bahasa yang mudah dipahami dan perhatikan tanda baca yang ada pada soal.

Setelah melakukan konsultasi dengan beberapa kali perbaikan dan bimbingan, soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dinilai oleh validator. Berdasarkan validasi ahli soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis ini sudah bisa digunakan.

b) Validitas Butir

Validitas butir adalah ketepatan atau kesesuaian alat ukur (soal tes) berdasarkan data uji coba . Rumus yang digunakan yaitu menggunakan rumus *product moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi variabel x dan y

x = Skor butir soal

y = Skor total butir soal

N = Jumlah peserta didik tes uji coba

Kriteria soal dinyatakan valid, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Berdasar hasil perhitungan validitas diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.8 Hasil Analisis Validitas Butir Soal

Butir soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
Soal 1	0,764	0,374	Valid
Soal 2	0,849	0,374	Valid
Soal 3	0,744	0,374	Valid
Soal 4	0,838	0,374	Valid

Berdasarkan perhitungan, dapat dilihat bahwa setiap butir soal memiliki $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka semua soal pada tes dinyatakan valid. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran XV**.

2) Reliabilitas soal

Reliabilitas berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes apabila diteskan pada subjek yang sama atau seandainya berubah-ubah, perubahan yang terjadi dapat dikatakan tidak berarti. Menurut Lestari dan Yudhanegara (2017), Uji reliabilitas dapat dilakukan dengan rumus alpha cronbach sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas tes

n = Banyak soal

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap soal

σ_t^2 = Varians total

Tolak ukur untuk menginterpretasikan kriteria reliabilitas instrumen ditentukan sebagai berikut (Arikunto, 2015):

Tabel 3.9 Kriteria Reliabilitas Soal Tes

Harga r	Keterangan
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N} = \sigma_i^2 = \frac{18144 - \frac{(682)^2}{28}}{28}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1332.42}{28} = 47.59$$

Sedangkan untuk perhitungan reliabilitas soal tes menggunakan rumus Alpha, sehingga diperoleh:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

$$r_{11} = \left[\frac{4}{4-1} \right] \left[1 - \frac{19.68}{47.59} \right] = (1.33) (0.57) = 0.758$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai $r_{11} = 0.758$ yang berada pada interval $0.60 < r_{11} \leq 0.80$ sehingga dapat disimpulkan bahwa soal uji coba memiliki reliabilitas pada kategori tinggi. Perhitungan reliabilitas soal uji coba dapat dilihat pada **Lampiran XV**.

3) Daya Pembeda Soal

Daya Pembeda soal merupakan kemampuan suatu butir soal untuk membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dengan peserta didik yang memiliki kemampuan rendah. Soal yang memiliki daya pembeda yang baik akan mampu menunjukkan perbedaan tingkat penguasaan materi antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dan rendah, sehingga layak digunakan sebagai alat ukur kemampuan pemecahan masalah matematis (Arikunto, 2015). Daya pembeda soal ditentukan dengan menghitung indeks pembeda soal uraian dengan cara sebagai berikut :

- a) Data diurut dari nilai tertinggi sampai nilai terendah
- b) Kemudian diambil 27% dari kelompok yang mendapatkan nilai tinggi dan 27% dari kelompok yang mendapat nilai rendah dengan rumus:

$$n_t = n_r = 27\% \times N = n$$

- c) Hitung *degress of freedom* (df) dengan rumus :

$$df = (n_t - 1) + (n_r - 1)$$

d) Cari indeks pembeda soal dengan rumus :

$$I_p = \frac{M_t - M_r}{\sqrt{\frac{\sum X_t^2 + \sum X_r^2}{n(n-1)}}}$$

Dimana:

I_p = Indeks pembeda soal

M_t = Rata-rata skor kelompok tinggi

M_r = Rata-rata skor kelompok rendah

n = % × (jumlah peserta didik pengikut tes)

N = Banyak peserta tes

$\sum X_t^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor kelompok tinggi

$\sum X_r^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor kelompok rendah

Kriteria soal yang mempunyai indeks daya pembeda yang signifikan, jika $I_p \text{ hitung} \geq I_p \text{ tabel}$. Berdasarkan hasil perhitungan reliabilitas diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.10 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Tes

No. Soal	$I_p \text{ hitung}$	$I_p \text{ tabel}$	Keterangan
1	5,899	1,761	Baik
2	5,338	1,761	Baik
3	4,339	1,761	Baik
4	7,407	1,761	Baik

Berdasarkan perhitungan, dapat dilihat bahwa pada $df = 14$ dengan taraf nyata 0,05 diperoleh $I_p \text{ table} = 1,761$.

Dapat dilihat bahwa setiap soal memiliki $l_p \text{hitung} > l_p \text{tabel}$, maka setiap soal dinyatakan memiliki daya pembeda yang signifikan. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran XVI**.

4) Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal merupakan ukuran yang menunjukkan derajat kesulitan suatu butir soal yang ditinjau dari proporsi peserta didik yang dapat menjawab soal tersebut dengan benar. Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui apakah suatu soal tergolong mudah, sedang, atau sukar, sehingga dapat dipastikan bahwa instrumen tes yang digunakan mampu mengukur kemampuan peserta didik secara optimal.

$$I_k = \frac{D_t + D_r}{2mn} \times 100\%$$

Keterangan:

I_k = Indeks Kesukaran soal

D_t = Jumlah skor dari kelompok tinggi

D_r = Jumlah skor dari kelompok rendah

m = skor setiap soal jika benar

N = Banyak peserta tes

n = $27\% \times N$

Klasifikasi tingkat kesukaran soal dapat dinyatakan pada Tabel 3.11 sebagai berikut :

Tabel 3.11 Kriteria Indeks Kesukaran Soal Uji Coba

No	Indeks Kesukaran	Klasifikasi
1.	$0\% \leq I_k \leq 27\%$	Soal dinyatakan sukar
2.	$27\% < I_k \leq 73\%$	Soal dinyatakan Sedang
3.	$73\% < I_k \leq 100\%$	Soal dinyatakan mudah

Berdasarkan hasil perhitungan untuk soal nomor 1 diperoleh:

$$N = 30 \quad n = 27\% \times 30 \approx 8$$

$$D_t = 81 \quad D_r = 49$$

$$I_k = \frac{D_t + D_r}{2mn} \times 100\% = \frac{81 + 49}{192} \times 100\% = 67,70\%$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh $I_k = 67,70\%$ pada soal nomor 1, maka dapat disimpulkan tingkat kesukarannya adalah sedang. Pada soal nomor 2 sampai nomor 4 digunakan dengan rumus yang sama. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran XVII**.

5) Klasifikasi Soal

Setiap soal yang telah dianalisis perlu diklasifikasikan menjadi soal yang tetap dipakai, direvisi atau dibuang dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 3.12 Kriteria Klasifikasi Soal Uji Coba

I_p	I_k	Keterangan
Signifikan	$0\% \leq I_k \leq 100\%$	Soal Dipakai
Signifikan	$I_k = 0\%$ atau $I_k = 100\%$	Soal Diperbaiki
Tidak Signifikan	$0\% < I_k < 100\%$	Soal Diperbaiki
Tidak Signifikan	$I_k = 0\%$ atau $I_k = 100\%$	Soal diganti

Adapun hasil analisis klasifikasi soal uji coba dapat dilihat pada tabel 3.13 berikut:

Tabel 3.13 Hasil Analisis Klasifikasi Soal Uji Coba

Nomor Soal	I_p	Ket.	I_k (%)	Ket.	Klasifikasi
1	5,899	Signifikan	67,70	Sedang	Dipakai
2	5,338	Signifikan	59,37	Sedang	Dipakai
3	3,368	Signifikan	39,06	Sedang	Dipakai
4	7,407	Signifikan	45,83	Sedang	Dipakai

Berdasarkan Tabel 3.13 dapat dilihat bahwa semua soal masuk kedalam klasifikasi dipakai. Dengan demikian, soal tersebut bisa atau layak untuk dijadikan sebagai soal tes. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Lampiran XVIII**.

f. Pelaksanaan Tes

Berdasarkan analisis soal bahwa seluruh soal dijadikan sebagai soal tes. Tes kemampuan pemecahan masalah diberikan sebanyak dua kali yaitu sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada proses pembelajaran yang menggunakan pendekatan *open-ended* yang diimplementasikan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

2. Angket Resiliensi Matematis

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui peserta resiliensi matematis. Pengukuran Angket dalam penelitian ini adalah skala Likert dengan tanda *checklis* digunakan sebagai data

untuk mengukur resiliensi matematis peserta didik yang umumnya terdiri atas lima pilihan jawaban, yaitu Sangat Sesuai (SS), Sesuai (S), Ragu-ragu (R), Tidak Sesuai (TS), dan Sangat Tidak Sesuai (STS). Penyusunan angket dilakukan dengan langkah- langkah berikut :

a. Membuat kisi-kisi angket

Kisi-kisi angket merupakan rencana konkret yang dipersiapkan sebagai petunjuk arah pengembangan angket sesuai dengan tujuan penelitian. Kisi-kisi angket ini disesuaikan dengan indikator resiliensi matematis. Pada penelitian ini indikator yang digunakan untuk mengukur resiliensi matematis peserta didik adalah indikator menurut Utari Sumarmo dalam Amaliyah (2019). Kisi-kisi angket dapat dilihat pada **Lampiran XIX**.

b. Menentukan jenis dan bentuk angket

Pada penelitian ini, angket digunakan untuk mengukur sikap resiliensi siswa dalam memecahkan masalah matematika. Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup, yaitu angket yang mengharuskan responden memilih satu alternatif jawaban yang telah disediakan.

c. Menyusun Angket

Menyusun sejumlah pernyataan sesuai dengan indikator dalam kisi-kisi angket resiliensi matematis peserta didik. Butir angket berjumlah 30 item pernyataan, diantaranya 15 pernyataan positif dan 15 pernyataan negatif yang disusun berdasarkan

indikator resiliensi matematis menurut Utari Sumarmo dalam Amaliyah (2019). Angket resiliensi matematis dapat dilihat pada **Lampiran XX**.

e. Uji Coba Angket

Pelaksanaan Uji coba angket resiliensi matematis dilaksanakan pada kelas VIII.2 pada hari Senin, 18 Mei 2026. Hasil uji coba angket resiliensi matematis dapat dilihat pada **Lampiran XXI**.

f. Analisis Uji Angket

1) Validitas Angket

Dalam penelitian ini, jenis validitas yang digunakan adalah validitas isi dan validitas empiris.

a) Validitas Isi

Dalam hal ini, angket yang sudah disusun diberikan kepada ahli (validator) yang memverifikasi berdasarkan pada validitas isi. Validator angket ini terdiri dari dua orang dosen Tadris Matematika dan satu orang pendidik matematika di SMPN 5 Padang Panjang

Tabel 3.14 Saran Validator Angket Uji Coba

No	Validator	Saran
1.	Pembimbing 1/ Validator 1	Sesuaikan item pernyataan angket dengan kemampuan yang dipilih jangan terlalu umum dan perhatikan bahasa.

No	Validator	Saran
2.	Pembimbing 2/Validator 2	Sesuaikan pernyataan dengan indikator Angket
3.	Pendidik Matematika/Validator 3	Pernyataan angket mudah dipahami oleh peserta didik

Setelah melakukan konsultasi dengan beberapa kali perbaikan dan bimbingan, angket kolaborasi peserta didik dinilai oleh validator. Berdasarkan validasi ahli angket kolaborasi ini sudah bisa digunakan.

b) Validitas Butir

Validitas empiris adalah ketepatan atau kesesuaian alat ukur (angket) berdasarkan data uji coba . Rumus yang digunakan yaitu menggunakan rumus product moment yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi variabel x dan y

x = Skor butir soal

y = Skor total butir soal

N = Jumlah peserta didik yang dikenai tes

Kriteria validitas butir angket dengan dengan ketentuan $r_{hitung} > r_{tabel}$. Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut::

Tabel 3.15 Hasil Analisis Validitas Butir Angket

Butir soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
Pernyataan 1	0.45	0,374	Valid
Pernyataan 2	0.62	0,374	Valid
Pernyataan 3	0.72	0,374	Valid
Pernyataan 4	0.81	0,374	Valid
Pernyataan 5	0.72	0,374	Valid
Pernyataan 6	0.67	0,374	Valid
Pernyataan 7	0.42	0,374	Valid
Pernyataan 8	0.39	0,374	Valid
Pernyataan 9	0.55	0,374	Valid
Pernyataan 10	0.68	0,374	Valid
Pernyataan 11	0.38	0,374	Valid
Pernyataan 12	0.68	0,374	Valid
Pernyataan 13	0.67	0,374	Valid
Pernyataan 14	0.40	0,374	Valid
Pernyataan 15	0.54	0,374	Valid
Pernyataan 16	0.42	0,374	Valid
Pernyataan 17	0.50	0,374	Valid
Pernyataan 18	0.54	0,374	Valid
Pernyataan 19	0.57	0,374	Valid
Pernyataan 20	0.59	0,374	Valid
Pernyataan 21	0.48	0,374	Valid
Pernyataan 22	0.60	0,374	Valid
Pernyataan 23	0.61	0,374	Valid
Pernyataan 24	0.57	0,374	Valid
Pernyataan 25	0.41	0,374	Valid
Pernyataan 26	0.57	0,374	Valid
Pernyataan 27	0.44	0,374	Valid
Pernyataan 28	0.51	0,374	Valid
Pernyataan 29	0.42	0,374	Valid
Pernyataan 30	0.51	0,374	Valid

Setelah r_{hitung} atau r_{xy} diperoleh maka bandingkan dengan r_{tabel} . Berdasarkan Tabel 3.15 dapat dilihat bahwa setiap pernyataan memiliki $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka item pernyataan tersebut dinyatakan valid. Perhitungan lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran XXII**.

2) Uji Reliabilitas angket

Reliabilitas adalah istilah yang dipakai untuk menunjukkan sejauh mana suatu hasil pengukuran relatif konsisten apabila pengukuran diulang dua kali atau lebih. Adapun proses perhitungan reliabilitas dalam penelitian ini yaitu menggunakan rumus alpha Croanbach.

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas yang dicari

n = Banyak soal

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap item

σ_t^2 = Varians total

Tolak ukur untuk menginterpretasikan kriteria reliabilitas instrumen ditentukan sebagai berikut (Arikunto, 2015):

Tabel 3.16 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Harga r	Keterangan
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

Hasil perhitungan reliabilitas angket diperoleh:

$$\sum \sigma_i^2 = 24.58$$

Variansi Total

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{299869 - \frac{(2869)^2}{28}}{28} = \frac{299869 - 29397.04}{28} = 160.68$$

Maka:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] = \left[\frac{30}{30-1} \right] \left[1 - \frac{24.58}{160.68} \right] = 0.865$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh $r_{11} = 0.865$, maka dapat disimpulkan bahwa uji coba angket tersebut memiliki reliabilitas yang sangat tinggi. Hasil lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran XXIII**.

H. Teknik Analisis Data

Analisis ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis peserta didik yang dinilai dari tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) peserta didik. Dalam menganalisis data melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran mengenai data kemampuan pemecahan masalah matematis dan resiliensi matematis peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

a. Kemampuan Pemecahan Masalah

Data kemampuan pemecahan masalah matematis diperoleh dari skor tes *pretest* dan *posttest*. Data tersebut dideskripsikan

menggunakan nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata, dan standar deviasi dan juga N-Gain Score.

N-Gain Score digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis dan resiliensi matematis peserta didik setelah diberikan perlakuan melalui pendekatan *open-ended*. Nilai N-Gain diperoleh dengan membandingkan selisih skor *posttest* dan *pretest* dengan selisih skor maksimum dan *pretest*. Perhitungan N-Gain Score menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest}$$

Nilai Gain terbagi pada kategori tinggi, sedang, dan rendah dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 3.17 Kategori N-Gain Score

Nilai N-Gain	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

b. Resiliensi Matematis

Data resiliensi matematis dideskripsikan menggunakan nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata, dan standar deviasi. Selanjutnya. Selain itu, analisis deskriptif juga berupa kategorisasi data yang bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan angket dalam tabulasi. Menurut Azwar (2012), kategorisasi skor dapat ditentukan berdasarkan skor ideal dengan menggunakan mean ideal dan standar deviasi ideal.

Klasifikasi dapat ditentukan dengan rumus:

$$M_i = \frac{\text{Skor maksimum} + \text{skor minimum}}{2}$$

$$SD_i = \frac{\text{Skor maksimum} - \text{skor minimum}}{6}$$

Berdasarkan hasil perhitungan M_i dan SD_i pedoman kategorisasi menggunakan kriteria pada tabel 3.14 berikut:

Tabel 3.18 Pedoman Kategorisasi

Kriteria	Kategori
$x \geq M_i + SD_i$	Tinggi
$M_i - SD_i \leq x \leq M_i + SD_i$	Sedang
$x < M_i - SD_i$	Rendah

Berdasarkan pedoman kategorisasi pada Tabel 3.18 dan perolehan skor resiliensi matematis, disusun tabel kategorisasi data resiliensi matematis seperti disajikan pada Tabel 3.19

Tabel 3.19 Kategorisasi Angket Resiliensi Matematis

Kriteria	Kategori
$x \geq 46,67$	Tinggi
$46,67 \leq x \leq 73,33$	Sedang
$x < 46,67$	Rendah

2. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji digunakan untuk mengetahui apakah penyebaran data dari kelas sampel berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan secara terpisah terhadap kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis. Pengujian normalitas data dapat dilakukan menggunakan uji Liliefors. Selain itu, uji normalitas juga dapat dilakukan dengan

bantuan perangkat lunak statistik SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*), yaitu melalui uji Kolmogorov–Smirnov dan Shapiro–Wilk. Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari 0,05, maka data memenuhi salah satu syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

b. Uji normalitas Multivariat

Uji normalitas multivariat dilakukan untuk mengetahui apakah penyebaran data dari sekumpulan variabel dalam data berdistribusi normal atau tidak secara bersama-sama atau simultan. Uji normalitas multivariat dilakukan dengan menggunakan program SPSS dengan uji mardia atau jarak mahalanobis (*Mahaanobis Distance*). Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi atau probabilitas yang diperoleh lebih besar dari 0,05, sehingga data memenuhi syarat untuk dilakukan analisis statistik parametrik.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menentukan apakah hipotesis yang telah dirumuskan dalam penelitian dapat diterima atau ditolak berdasarkan data yang diperoleh. Dalam penelitian ini, pengujian hipotesis menggunakan uji *paired sample t-test* untuk hipotesis pertama dan kedua serta statistik Hotelling's trace untuk hipotesis ketiga yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel

bebas dan variabel terikat. Teknik ini dipilih untuk menguji pengaruh pendekatan *Open-Ended* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis, baik secara sendiri-sendiri maupun secara bersama-sama (simultan).

a. Uji t berpasangan (*Paired Sample T-Test*)

Uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* dilakukan untuk hipotesis pertama dan kedua. Menurut Widiyanto, uji *paired sample t-test* adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengkaji pengaruh perlakuan, ditandai dengan adanya perbedaan rata-rata sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Sari et al., 2025). Adapun rumus yang digunakan untuk melakukan uji t berpasangan sebagai berikut:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}} \text{ atau } t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{d}\sqrt{n}}{s_d}$$

Keterangan:

n = Banyaknya pasangan data

$\bar{d}$ = Rata-rata dari perbedaan pasangan data

s_d = Simpangan baku dari perbedaan pasangan data

Adapun uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 = rata-rata *pretest*

μ_2 = rata-rata *posttest*

Pedoman pengambilan keputusan uji *paired sample t-test* dalam berdasarkan nilai signifikansi adalah sebagai berikut (Palimbong, 2022):

- 1) Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima
- 2) Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

b. Uji Statistik *Hotelling's Trace*

Untuk menguji hipotesis ketiga, yaitu pengaruh penerapan pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis peserta didik secara bersama-sama, digunakan analisis *Hotelling's Trace*. Uji *Hotelling's trace* digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata antara dua kelompok pengukuran yang masing-masing memiliki dua variabel terikat atau lebih, yang dianalisis secara serentak atau simultan (Hair et al., 2018). Uji ini merupakan pengembangan dari uji-t dua sampel, dengan perbedaan utama terletak pada jumlah variabel terikat yang diuji sekaligus.

Uji ini dipilih karena penelitian ini melibatkan dua variabel terikat, yaitu kemampuan pemecahan masalah matematis dan resiliensi matematis, yang diukur pada waktu yang sama (*pretest* dan *posttest*). Pengujian pengaruh terhadap kedua variabel

tersebut perlu dilakukan secara bersama-sama agar korelasi antar variabel ikut diperhitungkan.

Dalam konteks desain *one-group pretest-posttest*, uji ini dilakukan secara berpasangan (*paired*) pada data selisih *posttest–pretest* dari kedua variabel terikat sekaligus. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program SPSS melalui prosedur *General Linear Model – Repeated Measures*, dengan nilai Hotelling's Trace pada tabel *multivariate tests* sebagai dasar pengambilan keputusan.

Adapun uji hipotesis menggunakan Hotelling's trace adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 = Vektor rata-rata *pretest*

μ_2 = Vektor rata-rata *posttest*

Kriteria pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai signifikansi (*Sig.*) pada tabel *multivariate tests*

- 1) Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat pengaruh signifikan pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis secara bersama-sama.
- 2) Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a

ditolak. Artinya, tidak terdapat pengaruh signifikan pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan resiliensi matematis secara bersama-sama.

G. Prosedur Penelitian

Secara umum prosedur penelitian dapat dibagi atas tiga bagian, yaitu persiapan, pelaksanaan dan penyelesaian.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini penelitian mempersiapkan semua hal yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian:

- a. Melakukan observasi pembelajaran pada kelas VIII di SMPN 5 Padang Panjang.
- b. Mencari dan merumuskan masalah yang akan diteliti.
- c. Mengajukan judul penelitian
- d. Menyusun proposal penelitian dan mengajukan proposal penelitian.
- e. Melaksanakan seminar proposal penelitian
- f. Merevisi proposal penelitian berdasarkan hasil seminar.
- g. Menyusun instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran seperti penyusunan modul ajar, lembar kerja peserta didik (LKPD), kisi-kisi tes, soal tes, kunci jawaban, rubrik penskoran, kisi-kisi angket, penskoran dan angket.
- h. Memvalidasi semua perangkat penelitian yang diperlukan dalam penelitian.

- i. Menyelesaikan segala administrasi penelitian seperti surat izin penelitian dan lain-lain.
- j. Melakukan uji coba soal kemampuan pemecahan masalah dan angket resiliensi matematis pada siswa SMPN 5 Padang Panjang

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dilakukan langkah sebagai berikut:

- a. Memberikan soal *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis dan angket resiliensi matematis kepada siswa.
- b. Menganalisis data *pretest* kemampuan pemecahan masalah matematis yang diperoleh siswa.
- c. Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang mengimplementasikan pendekatan *open ended* dalam proses pembelajaran.

Tabel 3.20 Rancangan Pembelajaran Kelas Sampel

Deskripsi Kegiatan	
Pendidik	Peserta Didik
Pendahuluan (10 Menit)	
Orientasi	Orientasi
1. Pendidik mengucapkan salam sebagai pembuka pembelajaran	1. Peserta didik menjawab salam dari pendidik dengan sopan
2. Pendidik meminta peserta didik berdoa untuk memulai pembelajaran	2. Peserta didik berdoa untuk memulai pembelajaran
3. Pendidik menyapa peserta didik dengan hangat dan memeriksa kehadiran peserta didik	3. Peserta didik menjawab sapaan dari pendidik dan menjawab absensi kehadiran oleh pendidik
4. Pendidik memastikan kelas kondusif untuk pembelajaran dan meminta peserta didik untuk	4. Peserta didik mempersiapkan

mempersiapkan perlengkapan yang diperlukan untuk pembelajaran,	perlengkapan yang diperlukan untuk pembelajaran.
Apersepsi Pendidik meminta peserta didik untuk mengingatkan kembali materi tentang membaca dan menyajikan data yang sudah dipelajari di tingkat sebelumnya “Jika ibu ingin menunjukkan tinggi dan berat badan peserta didik kelas VIII.1 kepada orang lain, agar mereka langsung paham tanpa membaca banyak tulisan, bagaimana sebaiknya bentuk data itu disajikan?”	Apersepsi Peserta didik mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya mengenai penyajian data dengan menyampaikan pendapat masing-masing mengenai bentuk-bentuk penyajian data untuk menjawab pertanyaan dari pendidik.
Motivasi Pendidik memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran statistika untuk ukuran pemusatan data (mean, median modus) dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagai berikut: - Membantu menyederhanakan data menjadi informasi ringkas yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan dan mengambil keputusan secara tepat. - Dapat menjadi individu yang kritis dan objektif saat menerima informasi, berita, atau klaim statistik di media sosial, sehingga tidak mudah terkecoh oleh kesimpulan data yang keliru.	Motivasi Peserta didik menyimak penjelasan dari pendidik mengenai manfaat mempelajari statistika untuk ukuran pemusatan data (mean, median modus) dalam kehidupan sehari-hari.
Pemberi Acuan 1. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	Pemberi Acuan 1. Peserta didik menyimak penyampaian tujuan

peserta didik. Tujuan pembelajaran pertemuan ini yaitu: - Peserta didik dapat menentukan nilai mean, median, dan modus dari sekumpulan data. - Peserta didik dapat menentukan ukuran pemusatan data yang paling tepat untuk menyelesaikan masalah kontekstual. 2. Pendidik menjelaskan mekanisme pembelajaran yang akan dilakukan, yaitu secara berkelompok dengan model <i>Problem-Based Learning</i> dan pendekatan <i>Open-Ended</i>. Pendidik menekankan bahwa bahwa dalam pembelajaran ini bahwa setiap strategi yang logis dan sistematis dapat dilakukan, sehingga siswa didorong untuk berani mengeksplorasi berbagai solusi	pembelajaran yang akan dicapai pada materi ukuran pemusatan data dari pendidik dan bertanya jika terdapat informasi yang kurang jelas. 2. Peserta didik memahami arahan dan menyadari bahwa mereka bebas bereksplorasi dengan berbagai cara dan strategi tanpa takut disalahkan karena keberagaman pendapat dan kelogisan argumen sangat dihargai.
Kegiatan Inti (60 Menit)	
Orientasi Masalah - Pendidik menyajikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik “ Jika kita memiliki sebuah data yang angkanya berbeda-beda, bagaimana cara kita menentukan satu nilai saja yang paling pas untuk menggambarkan seluruh kumpulan data tersebut?” - Pendidik menyajikan masalah kontekstual terbuka yang terdapat dalam LKPD 1 melalui proyektor dan meminta peserta didik membaca serta memahaminya, yaitu (<i>Open ended problem</i>): “ Seorang jurnalis dari koran lokal	Orientasi Masalah - Peserta didik memperhatikan dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh pendidik sebagai langkah awal untuk memahami materi yang akan dipelajari. - Peserta didik membaca dan memahami masalah yang disajikan pada layar proyektor mengenai ukuran pemusatan data.

sedang meliputi kehidupan pedagang kaki lima di pasar. Ia ingin menulis berita tentang kondisi penghasilan para pedagang agar pembaca memahami gambaran kondisi ekonomi mereka. Ia berhasil mengumpulkan data penghasilan harian dari 8 pedagang (dalam ribuan rupiah) yaitu: Data: 200, 200, 150, 300, 250, 900, 300, 300. Nilai apa yang harus dilaporkan jurnalis tersebut untuk mengetahui gambaran kondisi penghasilan pedagang untuk ditulis dalam berita? Berikan alasanmu!	
Mengorganisasikan Peserta Didik 1. Pendidik membagi peserta didik menjadi 6 kelompok (5 orang per kelompok) 2. Pendidik memberikan LKPD 1 kepada setiap kelompok dan memberikan penjelasan mengenai pengisian LKPD 1. 3. Pendidik meminta peserta didik untuk mengidentifikasi informasi yang terdapat pada permasalahan, apa yang diketahui dan ditanyakan pada masalah tersebut dengan pertanyaan: "Informasi apa yang bisa kamu dapatkan dari data ini?" (<i>Constructivism</i>)	Mengorganisasikan Peserta Didik 1. Peserta menyesuaikan diri dengan anggota kelompoknya masing-masing secara tertib. 2. Peserta didik menerima LKPD 1 yang diberikan dan menyimak penjelasan dari pendidik. 3. Peserta didik mengidentifikasi informasi yang terdapat pada permasalahan, apa yang diketahui dan ditanyakan pada masalah tersebut.
Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (<i>Exploration</i>) 1. Pendidik meminta peserta didik untuk memasang nilai dan pernyataan yang benar pada LKPD 1 untuk menarik kembali	Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (<i>Exploration</i>) 1. Peserta didik memasang nilai dan pernyataan yang benar pada

pengetahuan mengenai mean, median, modus sebagai konsep untuk memecahkan masalah. 2. Pendidik mengarahkan setiap kelompok untuk mendiskusikan strategi awal yang akan digunakan dengan dan bertanya, "Rencana atau cara apa yang akan terpikir pertama kali untuk mengolah data ini?", guna memancing diskusi strategi kelompok. 3. Pendidik mengarahkan setiap kelompok untuk melakukan perhitungan yang terdapat pada LKPD 1 yang meliputi nilai mean, median dan modus 4. Pendidik berkeliling memantau jalannya diskusi dan memberikan <i>scaffolding</i> (bantuan bertahap) jika peserta didik mengalami kesulitan seperti memastikan kelompok sudah mengurutkan data sebelum menentukan median atau berupa pertanyaan pancingan seperti: "Jika ada angka yang sangat besar, apakah rata-rata masih objektif untuk mewakili data?"	LKPD 1 untuk menarik kembali pengetahuan mengenai mean, median, modus sebagai konsep untuk memecahkan masalah. 2. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok tentang strategi penyelesaian yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. 3. Peserta didik secara berkelompok melakukan perhitungan dengan mengikuti panduan yang terdapat pada LKPD 1 untuk mencari nilai mean, median dan modus data. 4. Peserta didik dapat bertanya kepada pendidik jika mengalami kesulitan
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (<i>Presentation</i>) 1. Pendidik meminta 2 kelompok dengan penyelesaian yang berbeda untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya. 2. Pendidik mendorong kelompok lain untuk memperhatikan kelompok yang sedang presentasi. 3. Pendidik meminta setiap kelompok untuk mencatat persamaan dan perbedaan penyelesaian antara	Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (<i>Presentation</i>) 1. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi kelompoknya. 2. Kelompok lain menyimak dan menyiapkan pertanyaan atau tanggapan untuk kelompok yang sedang presentasi 3. Setiap kelompok untuk

kelompok yang presentasi dan kelompoknya masing-masing	mencatat persamaan dan perbedaan penyelesaian kelompok masing-masing dengan kelompok yang presentasi.
4. Pendidik memberikan apresiasi positif untuk setiap kelompok yang mempresentasikan hasil diskusinya.	4. Peserta didik memberikan apresiasi untuk kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya.
Menganalisis dan Mengevaluasi	Menganalisis dan Mengevaluasi
Guru memberikan penguatan, bimbingan atau klarifikasi jika ada konsep yang kurang tepat serta menjelaskan kapan mean, median atau modus paling tepat digunakan untuk situasi tertentu.	Peserta didik menyimak dan mencatat penjelasan oleh pendidik dan memahami penggunaan ukuran pemusatan data.
PENUTUP	
1. Pendidik membimbing peserta didik	1. Peserta didik merangkum isi pembelajaran.
2. merangkum isi pembelajaran.	2. Peserta didik melakukan refleksi diri terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan.
3. Pendidik melakukan refleksi diri terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan.	3. Peserta didik mengetahui informasi tentang pembelajaran pada pertemuan berikutnya.
4. Pendidik memberikan informasi tentang pembelajaran pada pertemuan berikutnya	4. Peserta didik Tahmid dan menjawab salam dari pendidik.
5. Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan membaca Tahmid dan mengucapkan salam	

3. Tahap Akhir

Pada tahap akhir ini, ada beberapa hal yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Memberikan soal *posttest* kemampuan koneksi matematis dan angket resiliensi matematis kepada siswa.

- b. Mengolah dan menganalisis data soal posttest yang telah diperoleh dari siswa.
- c. Menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh sesuai dengan teknik analisis yang ditentukan.
- d. Membuat laporan skripsi

