

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experiment research*). Penelitian kuantitatif bertujuan untuk menguji hipotesis dan melihat hubungan sebab-akibat antara variabel bebas dan variabel terikat melalui pengolahan data numerik. Pendekatan eksperimen semu dipilih karena peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mungkin memengaruhi hasil penelitian, khususnya dalam konteks kelas di sekolah yang sudah terbentuk sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain dan menguji hipotesis hubungan sebab-akibat. Desain eksperimen semu mempunyai kelas eksperimen dan kelas kontrol, namun kelas kontrol tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen.

2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *randomized control group only design*. Desain ini melibatkan dua kelompok, satu kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran menggunakan model

Matematika *Knisley* (MPMK), dan satu kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran *direct instruction*.

Desain ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Desain Penelitian *Randomized Control Group Only Design*

kelompok	Perlakuan	T
Eksperimen	X	<i>T</i>
Kontrol	Y	<i>T</i>

Keterangan:

X: Pembelajaran dengan model pembelajaran matematika *Knisley*

Y: Pembelajaran dengan model pembelajaran *direct instruction*

T: Tes dan angket yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol pada akhir pembelajaran.

Kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran matematika *Knisley* dan kelas kontrol menggunakan model *direct instruction*, kemudian kedua kelas diberikan tes kemampuan komunikasi matematis dan angket *Self-regulated learning*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MAS Al-Madani Pasaman Barat kelas X, yang terletak di Jln Raya Kp.2, Jorong Mahakarya, Nagari Koto Baru, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat.;l

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Observasi dilaksanakan pada 23 Februari – 3 Maret 2026, penelitian dilaksanakan pada 21 Mei – 5 Juni.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X MAS Al-Madani yang terdaftar pada tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3. 2 Jumlah peserta didik kelas X
MAS Al-Madani Pasaman Barat**

No	Kelas	Jumlah
1	X.A	17
2	X.B	17
3	X.C	16
Jumlah		50

Sumber data: Guru Matematika Kelas X MAS Al-Madani

2. Sampel Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik random sampling (pengambilan sampel secara acak). Populasi penelitian terdiri atas tiga kelas X di MAS Al-Madani Pasaman Barat, yaitu kelas XA, XB, dan XC. Berdasarkan hasil pengundian, kelas XB terpilih sebagai kelas eksperimen dan kelas XA sebagai kelas kontrol, sedangkan kelas XC digunakan sebagai kelas uji coba instrumen penelitian.

Data awal peserta didik diperoleh dari guru mata pelajaran matematika berupa nilai sumatif semester. Selanjutnya, data tersebut dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan

rata-rata untuk mengetahui apakah kemampuan awal peserta didik pada kelas sampel relatif sama sebelum diberikan perlakuan

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengetahui populasi berdistribusi normal, homogen, uji kesamaan rata-rata, dan menentukan sampel:

a. Mengumpulkan data awal

Mengumpulkan nilai sumatif semester 1 matematika peserta didik Kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat tahun ajaran 2025/2026. **(Lampiran I)**

b. Uji Normalitas

Uji normalitas ini bertujuan untuk mengetahui data populasi berdistribusi normal atau tidak. Untuk melakukan uji normalitas ini dibantu dengan menggunakan software SPSS. Selain itu normalitas dapat juga menggunakan uji *Liliefors*, berikut langkah-langkah untuk penarikan sampel adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun skor peserta didik dari yang terendah sampai yang tertinggi.

Kelas X.A adalah $x_1 = 45, x_2 = 55, \dots, x_{17} = 82$

Kelas X.B adalah $x_1 = 40, x_2 = 55, \dots, x_{17} = 91$

Kelas X.C adalah $x_1 = 35, x_2 = 35, \dots, x_{16} = 85$

- 2) Menghitung rata-rata dan simpangan baku dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x^i}{n} = \frac{1150}{17} = 67,6470$$

Keterangan:

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

x_i = Skor peserta didik kelas ke-i

n = Jumlah peserta didik

s_i = Simpangan baku kelas i

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

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

$$S_i = \sqrt{\frac{17(79648) - (1150)^2}{17(16)}}$$

$$S_i = \sqrt{\frac{1354016 - 1322500}{272}}$$

$$S_i = \sqrt{115,8676}$$

$$S_i = 10,7641$$

3) Menghitung nilai z_i

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

$$Z_i = \frac{45 - 67,6470}{10,7641}$$

$$Z_i = -2,1039$$

Keterangan:

z_i = Simpangan baku untuk kurva standar

x_i = Skor ke – i dari suatu kelompok data

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

S_i = Simpangan Baku kelas ke – i

4) Untuk setiap bilangan baku dan dengan menggunakan daftar distribusi normal baku hitung peluang

$$F(Z_i) = p(Z \leq Z_i).$$

Berdasarkan perhitungan dalam Walpole diperoleh:

$$F = (-2,1039) = 0,0176$$

- 5) Hitung proporsi $z_1, z_2, \dots, z_n$ yang lebih kecil atau sama dengan z_i . Proporsi ini dinyatakan dengan $S(Z)_i$ dengan menggunakan rumus:

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyak } Z_1, Z_2, \dots, Z_n, \text{ yang } \leq Z_i}{n}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

$$S(Z_i) = \frac{1}{17} = 0,0588$$

$S(Z_i)$ = Frekuensi komulatif relatif dari masing-masing z .

- 6) Menghitung selisih $F(Z_i)$ dan $S(Z_i)$, kemudian menghitung harga mutlakanya. Harga mutlak terbesar dinyatakan dengan L_0 .

Keterangan:

$F(Z_i)$ = Nilai F yang diperoleh melalui daftar distribusi normal.

$S(Z_i)$ = Nilai S yang diperoleh sesuai dengan rumus di atas.

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

$$|0,0176 - 0,0588| = 0,0412$$

- 7) Ambil nilai yang paling tinggi dari nilai nilai mutlak selisih tersebut yang disebut dengan L_0 . Berdasarkan tabel uji Normalitas peserta didik kelas X.A diperoleh:

$$L_0 = 0.0957$$

Untuk mencari L_{tabel} ,

$$n = 17$$

$$\alpha = 0,05$$

$$L_{tabel} = L_{\alpha,n} = L_{0,05} = 0,206$$

Kriteria Pengujian:

1. Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima, sehingga data berdistribusi normal.
2. Jika $L_{hitung} > L_{tabel}$, maka H_0 ditolak, sehingga data tidak berdistribusi normal

Berdasarkan perhitungan maka dari kelas X.A $L_{hitung} < L_{tabel}$ ($0,0957 < 0,206$) maka H_0 diterima. Dengan kata lain kelas X.A berdistribusi normal. Adapun Kelas X.B dan X.C dilakukan langkah yang sama.

Berdasarkan perhitungan Uji Normalitas, maka diperoleh hasil pada tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3. 3 Hasil Uji Normalitas

No	kelas	L_{hitung}	L_{tabel}	Kesimpulan	Keterangan
1	X.A	0,0957	0,206	$L_{tabel} < L_{hitung}$	Data Normal
2	X.B	0,1530	0,206	$L_{tabel} < L_{hitung}$	Data Normal
3	X.C	0,1385	0,213	$L_{tabel} < L_{hitung}$	Data Normal

Berdasarkan tabel 3.3 hasil uji normalitas yang diperoleh masing-masing kelas pada populasi dapat disimpulkan bahwa semua anggota populasi berdistribusi normal, nilai $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka H_0 diterima, pada tingkat kepercayaan 95%.**(Lampiran II)**

Uji normalitas populasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Hasil uji tersebut disajikan pada tabel 3.4 berikut :

Tabel 3. 4 Hasil analisis Uji Normalitas Populasi dengan SPSS

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
X.A	.121	16	.200*	.962	16	.705
X.B	.151	16	.200*	.958	16	.624
X.C	.168	16	.200*	.913	16	.132
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Berdasarkan tabel 3.4 terlihat bahwa keseluruhan populasi mempunyai nilai signifikan > 0,05 (baik dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*). Sehingga dapat disimpulkan seluruh populasi berdistribusi normal.

c. Uji Homogenitas Variansi

Uji homogenitas variansi dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah populasi mempunyai variansi yang homogen atau tidak. Populasi memiliki variansi yang homogen apabila tingkat signifikan lebih besar. Uji homogenitas variansi dapat dilakukan dengan uji *Bartlett*.

Adapun Langkah-langkah uji *bartlett*:

- 1) Menghitung variansi masing-masing sampel dari populasi dengan rumus:

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

$$S_i = \sqrt{\frac{17(79648) - (1150)^2}{17(16)}}$$

$$S_i = \sqrt{\frac{1354016 - 1322500}{272}}$$

$$S_i = \sqrt{115,8676}$$

$$S_i = 10,7641$$

Menggunakan rumus dan cara yang sama, dilakukan perhitungan untuk S_2 sampai S_3 dari perhitungan diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Tabel Bantuan Menghitung Uji Barlett

Kelas	N	$n - 1$	S	S^2	$(n - 1)S^2$	$\log S^2$	$(n - 1) \log S^2$
1	17	16	10,7641	115,8658	1853,854	2,0640	33,0232
2	17	16	13,3568	2854,466	2854,466	2,2514	36,0224
3	16	15	17,1307	293,4609	4401,913	2,4676	37,0132
Jumlah	50	47	41,2516	587,7308	9110,2325	6,7829	106,0590

2) Menghitung variansi gabungan dari semua kelompok sampel

dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum (n - 1) S^2}{\sum (n - 1)} = \frac{9110,2325}{47} = 193,8347$$

Keterangan:

S^2 = Variansi gabungan dari populasi

S_i^2 = Variansi dari sampel ke-i

n = Jumlah peserta didik ke-i

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

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

$$B = \log 193,8347 (47) = 2,2874(47)$$

$$B = 107,5078$$

4) Menghitung harga Khi-Khuadrat dengan rumus:

$$\chi^2 = (In 10)\{B - \sum(n - 1)\log S_i^2\}$$

$$\chi^2 = (In 10)\{107,5078 - 106,0590\}$$

$$\chi^2 = (2,3026)(1,4488)$$

$$\chi^2 = 3,336$$

5) Gunakan tabel χ^2 untuk $\alpha = 0.05$ dan taraf nyaa $95\% = 0,95$

$$\chi^2 = \chi^2(1-\alpha)(k - 1)$$

$$= \chi^2_{0,05}(2 - 1)$$

$$= 3,841$$

Adapun hipotesis uji homogenitas variansi adalah sebagai berikut:

H_0 : Populasi mempunyai variansi yang homogen

H_1 : Populasi mempunyai variansi yang tidak homogen

Kriteria pengujian hipotesis uji homogenitas adalah sebagai berikut:

- a) Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ atau probabilitasnya $> 0,05$, maka H_0 diterima. Dengan sampel mempunyai variansi homogen.
- b) Jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ atau probabilitasnya $< 0,05$, maka H_0 ditolak. Dengan sampel mempunyai variansi yang tidak homogen.

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

$$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel} (3,336 < 3,841) \quad \text{maka} \quad H_0 \quad \text{diterima,}$$

sehingga dapat disimpulkan bahwa kelas sampel mempunyai

variansi yang homogen pada taraf kepercayaan 95%. **(Lampiran III)**

Uji homogenitas variansi juga dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan SPSS yaitu dengan melihat tabel 3.6 *test of homogeneity of variance*.

Tabel 3. 6 Hasil Analisis Populasi dengan SPSS

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	3.060	2	46	.057
	Based on Median	2.253	2	46	.117
	Based on Median and with adjusted df	2.253	2	42.514	.118
	Based on trimmed mean	3.058	2	46	.057

Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : Populasi homogen

H_1 : Populasi tidak homogen Dasar pengambilan keputusan:

Jika signifikannya $> 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika signifikannya $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 3.6 terlihat bahwa nilai signifikan yaitu $0,057 > 0,05$, sehingga H_0 diterima. Dengan demikian, populasi nilai peserta didik mempunyai variansi yang homogen.

d. Uji Kesamaan Rata-rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah populasi mempunyai kesamaan rata-rata atau tidak. Uji ini dilakukan dengan uji variansi satu arah. Hipotesis yang di uji yaitu:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 = Paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku

Kriteria pengajuan kesamaan rata-rata :

- a) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima. Artinya populasi memiliki rata-rata yang sama
- b) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Artinya populasi memiliki rata-rata yang tidak sama.

Uji dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Menghitung jumlah kuadrat rata-rata atau $JK(R)$ dengan

rumus :

$$\begin{aligned}
 JK(R) &= \frac{(\sum x)^2}{\sum x} \\
 &= \frac{3327^2}{50} = \frac{11068929}{50} = 221378,58
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\sum x$ = Jumlah nilai keseluruhan populasi

$\sum n$ = Banyak peserta didik keseluruhan

2. Menghitung kuadrat dari semua nilai atau $JK(A)$ dengan

rumus:

$$\begin{aligned}
 JK(R) &= \sum \frac{(\sum x)^2}{n_i} - JK(R) \\
 &= 221770,7095 - 221378,58 = 392,1295
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\sum x_i$ = Jumlah kuadrat kelas ke i

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

3. Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok atau $JK(T)$ dengan rumus:

$$JK(T) = \sum x_i^2 = 9502,42$$

4. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok atau $RJK(D)$ dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK(D) &= JK(T) - JK(R) - JK(A) \\ &= 9502,42 - 392,1295 = 9110,2905 \end{aligned}$$

5. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok atau $RJK(A)$ dengan rumus:

$$RJK(A) = \frac{JK(A)}{K-1} = \frac{392,1295}{2} = 196,0647$$

6. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok atau $RJK(D)$ dengan rumus:

$$F = \frac{JK(D)}{\sum(n-1)} = \frac{9110,2905}{47} = 193,8359$$

Keterangan:

n = Jumlah keseluruhan populasi

Pengujian signifikan dari kelompok atau F dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{RJK(A)}{RJK(D)} = \frac{196,0647}{193,8359} = 1,0114$$

Dari daftar distribusi uji F dengan $dk = 1$ dan peluang 0,95

jadi $\alpha 0,05$ didapatkan F_{tabel} :

$$F_{tabel} = F \propto ((K - 1), \sum(n - 1))$$

$$\begin{aligned}
 &= F_{0.05}((3 - 1), (47)) \\
 &= F_{0.05}(2, 47) \\
 &= 3,20
 \end{aligned}$$

Kriteria pengujian kesamaan rata-rata adalah:

- a) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima. Dengan kata lain populasi mempunyai rata-rata yang sama.
- b) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Dengan kata lain populasi tidak mempunyai rata-rata yang sama.

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($1,0114 < 3,20$) maka H_0 diterima. Sehingga disimpulkan bahwa populasi memiliki kesamaan rata-rata yang sama. **(Lampiran IV)**

Tabel 3. 7 Tes Hasil Analisis Uji Kesamaan Rata-rata Populasi dengan SPSS

ANOVA					
Nilai					
	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between-Groups	581.408	2	290.704	1,0114	.221
Within Groups	8573.286	46	186.376		
Total	9154.694	48			

e. Menentukan Sampel

Setelah diketahui data populasi berdistribusi normal, memiliki variansi yang homogen, dan mempunyai rata-rata yang sama, maka dilaksanakan pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (*random sampling*). Pengambilan

dilakukan dengan pengundian dengan menggunakan lot yang berisi nama Kelas X.A sampai X.B kemudian diambil secara acak sehingga pada pengambilan kelas pertama terambil Kelas X.B sebagai kelas eksperimen dan pengambilan kelas kedua terambil Kelas X.A sebagai kelas kontrol.

D. Variabel dan Data Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Pada penelitian ini variabel yang digunakan yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

a) Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik, yaitu Model Pembelajaran Matematika *Knisley* (MPMK) pada kelas eksperimen dan model pembelajaran *Direct Instruction* pada kelas kontrol.

b) Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat, sebab adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian yaitu terhadap kemampuan komunikasi matematis dan *self-regulated learning*.

2. Data Penelitian

Data merupakan fondasi utama dalam penelitian karena kualitas dan ketepatannya secara langsung memengaruhi validitas serta akurasi temuan yang dihasilkan (Fateqah, 2024). Data yang valid dan reliabel memungkinkan peneliti untuk membuat kesimpulan yang tepat dan berdasar, sehingga hasil penelitian dapat dipercaya dan diaplikasikan secara efektif dalam konteks yang lebih luas (Undari, 2024). Jadi data adalah suatu kumpulan informasi yang diperoleh dari pengamatan yang berasal dari sumber-sumber tertentu.

a. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Data primer, adalah sumber informasi utama yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dalam proses penelitian. Data primer ini yaitu tes kemampuan komunikasi matematis dan *self-regulated learning* dengan model pembelajaran matematika *Knisley*.
- 2) Data sekunder, adalah data yang tidak diperoleh langsung oleh peneliti atau diperoleh dari orang lain. Pada penelitian ini data sekundernya yaitu jumlah peserta didik Kelas X MAS Al-Madani Tahun Ajaran 2025/2026 yang menjadi populasi dan sampel dalam penelitian ini.

b. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini yaitu :

- 1) Siswa Kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat tahun ajaran 2025/2026 yang menjadi sampel dalam penelitian ini untuk mendapatkan data primer.
- 2) Tata usaha dan pendidik mata pelajaran matematika Kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat.

E. Prosedur Penelitian

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

1. Tahap Persiapan

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

- a. Melakukan observasi ke kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat serta mengumpulkan data awal yaitu penilaian harian peserta didik X MAS Al-Madani Pasaman Barat.
- b. Melakukan wawancara dengan guru kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat untuk mengetahui proses pembelajaran disana.
- c. Mencari dan merumuskan masalah yang akan diteliti.
- d. Menyusun proposal penelitian dan bimbingan proposal penelitian dengan dosen pembimbing.
- e. Melakukan seminar proposal penelitian.
- f. Menetapkan jadwal penelitian.
- g. Menentukan sampel penelitian yang terdiri kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- h. Mempersiapkan perangkat pembelajaran berupa Modul Ajar dan LKPD.
- i. Mempersiapkan instrumen pengumpulan data yaitu berupa kisi-kisi soal tes uji coba, dan kunci jawaban soal tes uji coba yang telah divalidasi.
- j. Menvalidasi semua perangkat penelitian yang diperlukan dalam penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Dilakukan proses belajar mengajar pada kedua kelas dengan materi yang sama tetapi dengan proses pembelajaran berbeda. Kelas kontrol diterapkan pembelajaran dengan model pembelajaran yang digunakan di kelas X MAS Al-Madani Pasaman Barat dan kelas eksperimen diterapkan pembelajaran dengan model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK).(Lampiran VI)

Tabel 3. 8 Proses Pembelajaran di Kelas Eksperimen

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
Pendahuluan		
<u>Orientasi</u>	<u>Orientasi</u>	30 menit
1. Guru menyampaikan salam ketika masuk ke dalam kelas dan menanyakan kabar kepada peserta Didik	1. Peserta didik menjawab salam dan kabar	
2. Guru meminta salah satu	2. Salah seorang peserta didik memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	
	3. Peserta didik memberi	

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
peserta didik untuk memimpin do'a sebelum pembelajaran dimulai 3. Guru mengambil absensi atau guru memeriksa kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik <u>Apersepsi</u> Guru menanyakan kembali pengalaman peserta didik terkait permainan sederhana dalam kehidupan sehari-hari, seperti melempar koin atau bermain game undian, kemudian menghubungkannya dengan konsep peluang. <u>Motivasi dan Tujuan Pembelajaran</u> 1. Guru membangkitkan motivasi peserta didik dengan menanyakan contoh permainan (game) yang melibatkan peluang, seperti memilih kotak hadiah atau memutar roda hadiah. 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, yaitu memahami	respon terhadap absensi yang diberikan guru (SRL: Merencanakan belajar) <u>Apersepsi</u> Peserta didik mendengarkan dan memahami apersepsi yang telah disampaikan oleh guru, kemudian menjawab pertanyaan guru <u>Motivasi dan Tujuan Pembelajaran</u> 1. Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan guru kemudian mempersiapkan diri untuk memulai pelajaran (SRL: Berminat pada tugas & pelajaran) 2. Peserta didik memahami tujuan pembelajaran yang telah disampaikan oleh guru. (SRL: Menetapkan tujuan pembelajaran) 3. Peserta didik menjawab pertanyaan dari	

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
konsep peluang, menentukan ruang sampel, serta menghitung peluang suatu kejadian. 3. Guru memberikan pertanyaan pemantik atau pretest sederhana, seperti: <i>“Dalam sebuah game, jika pemain harus memilih satu dari beberapa kotak hadiah, apakah peluang mendapatkan hadiah utama sama untuk setiap kotak? Mengapa?”</i>	guru/Mengerjakan pretest yang diberikan guru (SRL: berminat pada tugas & pelajaran)	
Kegiatan Inti		
<u>Allegorisisasi</u>	<u>Allegorisisasi</u>	90 Menit
1. Guru memberikan LKPD berisi permasalahan kontekstual tentang peluang (misalnya permainan koin atau kotak hadiah) dan mengarahkan peserta didik untuk mengamati serta memahami permasalahan tersebut. 2. Guru mengajukan	1. Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik berdasarkan pemahaman awal. 2. Peserta didik menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan serta mengemukakan dugaan awal.(SRL: Merencanakan belajar)	

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
pertanyaan pemantik, seperti: • “Jika kita melempar sebuah koin, kemungkinan apa saja yang dapat terjadi?” • “Apakah setiap hasil memiliki peluang yang sama? Mengapa?” 3. Guru membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan.	(Kemampuan komunikasi matematis: Menyatakan ide) Integrasi 1. Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk menyusun ruang sampel dan menentukan titik sampel. (SRL: Menciptakan lingkungan belajar) 2. Peserta didik saling bertukar pendapat dan memantau proses penyelesaian dalam kelompok. (SRL: Memonitor diri dalam belajar) (Kemampuan komunikasi matematis: Simbolisasi) Analisis Peserta didik mempresentasikan hasil, memberikan alasan, serta mengevaluasi jawaban	
Integrasi 1. Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil dan membimbing diskusi untuk menentukan ruang sampel dan titik sampel. 2. Guru mengajukan pertanyaan penuntun, seperti: • “Bagaimana cara menentukan semua kemungkinan hasil?” • “Dapatkah kalian		

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
menuliskannya dalam bentuk daftar atau tabel?” <u>Analisis</u> Guru meminta presentasi hasil diskusi dan membimbing peserta didik untuk membandingkan serta menganalisis hasil yang diperoleh. <u>Sintesis</u> 1. Guru membimbing peserta didik merumuskan kesimpulan tentang konsep peluang. 2. Guru mengajukan pertanyaan refleksi, seperti: • “Apa yang dapat kalian simpulkan tentang peluang suatu kejadian?” • “Bagaimana cara menentukan peluang	kelompok lain. (SRL: Efikasi diri) <u>Sintesis</u> 1. Peserta didik menuliskan kesimpulan secara sistematis. 2. Peserta didik mengerjakan latihan mandiri dan mengecek kembali jawabannya. (SRL: Mengevaluasi diri) (Kemampuan komunikasi matematis: Analisis & evaluasi)	

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
dari suatu percobaan?"		
Penutup		
1. Guru memberikan latihan pada peserta didik tentang soal-soal konsep dasar peluang 2. Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini 3. Guru memberikan pekerjaan rumah pada peserta didik yang tertera di buku paket siswa 4. Refleksi pencapaian peserta didik/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. 5. Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan pembelajaran hari ini	1. Peserta didik mengerjakan latihan yang diberikan oleh guru (SRL: Mengatur waktu dalam pengerjaan tugas) 2. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran hari ini 3. Peserta didik mencatat tugas yang diberikan oleh guru 4. Peserta didik melaksanakan dan menjawab refleksi yang diberikan guru (SRL: Mencari sumber belajar) 5. Peserta didik memberikan tanda di buku nya untuk pembelajaran selanjutnya sehingga dapat belajar di rumah 6. Salah satu Peserta didik	15 menit

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
ini 6. Guru memberikan pekerjaan rumah pada peserta didik yang tertera di buku paket siswa	memimpin do'a	

Tabel 3. 9 Proses Pembelajaran di Kelas Kontrol

Kegiatan Pembelajaran		Waktu
Pendidik	Peserta Didik	
Pendahuluan		
<u>Orientasi</u>	<u>Orientasi</u>	30 menit
1. Pendidik memasuki kelas dengan mengucapkan salam	1. Peserta didik menjawab salam, mengikuti doa, serta merespon kehadiran.	
2. Menanyakan kabar peserta didik,	2. Peserta didik	
3. Kemudian meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai.	memperhatikan penjelasan pendidik, menjawab pertanyaan yang diberikan, serta mempersiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran.	
4. Setelah itu, pendidik melakukan pengecekan kehadiran peserta didik.		
5. Selanjutnya, pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu peserta didik mampu menentukan ruang sampel dan peluang suatu kejadian sederhana.		

6. Pendidik mengaitkan materi dengan pengalaman sehari-hari peserta didik, seperti permainan melempar koin atau dadu, serta memberikan pertanyaan pemantik untuk menarik perhatian peserta didik, misalnya: <i>“Jika kita melempar sebuah koin, kemungkinan apa saja yang bisa muncul?”</i>		
<u>Penyajian Materi (Presentasi)</u> 1. Pendidik menyampaikan materi tentang pengertian ruang sampel, titik sampel, dan peluang suatu kejadian secara jelas dan sistematis. 2. Pendidik menjelaskan langkah-langkah menentukan ruang sampel dari suatu percobaan sederhana, kemudian memberikan contoh konkret, seperti pelemparan koin dan dadu. Pendidik menuliskan contoh tersebut di papan tulis	<u>Penyajian Materi (Presentasi)</u> Peserta didik memperhatikan penjelasan pendidik, mencatat materi penting, serta mengajukan pertanyaan jika terdapat hal yang belum dipahami.	90 menit

dan menjelaskan cara menentukan peluang suatu kejadian berdasarkan ruang sampel yang telah diperoleh.		
<u>Latihan Terbimbing</u> 1. Pendidik memberikan beberapa contoh soal sederhana terkait penentuan ruang sampel dan peluang, kemudian membimbing peserta didik dalam menyelesaikan soal tersebut secara bertahap. 2. Pendidik memberikan arahan langkah demi langkah agar peserta didik memahami prosedur penyelesaian dengan benar.	<u>Latihan terbimbing</u> Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan dengan bimbingan pendidik serta mengikuti langkah-langkah penyelesaian yang diarahkan.	
<u>Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik</u> 1. Pendidik mengajukan beberapa pertanyaan kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat pemahaman, seperti meminta peserta didik menjelaskan kembali pengertian ruang sampel	<u>Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik</u> Peserta didik menjawab pertanyaan yang diberikan serta memperbaiki jawaban jika terdapat kesalahan.	

dan cara menentukan peluang. 2. Pendidik memberikan umpan balik terhadap jawaban peserta didik dan meluruskan kesalahan yang terjadi.		
<u>Latihan Mandiri</u> Pendidik memberikan latihan soal individu untuk dikerjakan secara mandiri oleh peserta didik guna mengukur pemahaman terhadap materi yang telah dipelajari.	<u>Latihan Mandiri</u> Peserta didik mengerjakan soal secara mandiri dengan menggunakan konsep yang telah dipelajari.	
Penutup		
Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari. Pendidik memberikan refleksi dan umpan balik terhadap proses pembelajaran, serta memberikan tugas rumah untuk memperkuat pemahaman peserta didik.	Peserta didik menyimpulkan pembelajaran, mencatat tugas yang diberikan, dan menjawab pertanyaan refleksi.	15 menit

3. Tahap Penyelesaian

Pada tahapan ini hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Melaksanakan tes kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Memberikan angket *Self-regulated learning* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Mengolah data yang diperoleh dari hasil tes kemampuan komunikasi matematis selama proses pembelajaran yang diberikan pada kedua kelas sampel.
- d. Menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

F. Teknik dan Instrumen pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian kuantitatif merupakan pengumpulan data yang datanya bersifat angka – angka statistik yang dapat di kuantifikasi. Data tersebut berbentuk variabel variabel dan operasionalisasinya dengan skala ukuran tertentu misalnya skala *nominal, ordinal, interval* dan *ratio*. pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai tempat dan berbagai sumber dan berbagai cara. Bila dilihat dari tempatnya dapat dikumpulkan pada laboratorium dengan metode eksperimen, di rumah dengan berbagai responden, dan lain-lain.

Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sekunder. Sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data, dan sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data pada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen (Wenny Ino

Ishack, 2019). Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah berupa tes dan angket:

a. Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Pengumpulan data tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik menggunakan tes essay. Selama pelaksanaan tes, peserta didik wajib mematuhi aturan yang telah ditentukan oleh pendidik. Peserta didik mengerjakan soal lembar jawaban yang telah disiapkan, dan setelah selesai mengerjakan, lembar jawaban tersebut dikumpulkan kepada pendidik.

b. Angket *Self-regulated learning*

Teknik angket digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan peserta didik dalam merencanakan, mengatur, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya secara mandiri selama mempelajari materi penelitian. Angket *Self-regulated learning* disusun berdasarkan teori Zimmerman yang mencakup beberapa dimensi, yaitu perencanaan (*forethought*), pelaksanaan dan pemantauan (*performance*), serta refleksi diri (*self-reflection*). Pernyataan-pernyataan dalam angket menggunakan skala Likert dengan pilihan jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Angket ini diberikan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengetahui perubahan *Self-regulated learning* peserta didik setelah penerapan Model Pembelajaran Matematika *Knisley* (MPMK).

c. Dokumentasi

Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung terkait kondisi sekolah, profil peserta didik dan guru, serta sarana dan prasarana yang mendukung proses pembelajaran di MAS Al-Madani Pasaman Barat. Dokumentasi berupa data administrasi sekolah, daftar hadir peserta didik, serta foto kegiatan pembelajaran sebagai bukti pelaksanaan penelitian.

2. Instrumen Penelitian

Menurut Purwanto (2018), instrumen penelitian pada dasarnya alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Instrumen penelitian dibuat sesuai dengan tujuan pengukuran dan teori yang digunakan sebagai dasar. Instrumen penelitian dibuat untuk satu tujuan penelitian tertentu yang tidak bisa digunakan oleh penelitian yang lain, sehingga peneliti harus merancang sendiri instrumen yang akan digunakan. Susunan instrumen untuk setiap penelitian tidak selalu sama dengan penelitian lainnya karena tujuan dan mekanisme kerja dalam setiap teknik penelitian juga berbeda-beda (Widodo, 2023).

Sebagai upaya untuk mendapatkan data dan informasi yang lengkap mengenai hal-hal yang ingin diteliti dan dikaji dalam penelitian ini, maka dibuatlah seperangkat instrumen dalam penelitian ini meliputi instrumen tes kemampuan komunikasi matematika, *Self-regulated learning*, observasi dan dokumentasi. Untuk lebih jelasnya instrumen-instrumen tersebut dikelompokkan pada dua kelompok instrumen pengumpulan data dan

instrumen pelaksanaan penelitian. Berikut bentuk Instrumen Pengumpulan data:

a. Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik dilakukan melalui soal uraian yang mencakup pretest dan *posttest*. Pretest diberikan sebelum penerapan model pembelajaran pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK), baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Sementara itu, *posttest* diberikan setelah model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) diterapkan di kedua kelompok tersebut. Penyusunan instrumen tes dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Menentukan indikator kemampuan komunikasi matematis berdasarkan teori yang relevan, seperti kemampuan mengungkapkan ide secara lisan dan tulisan, menggunakan simbol dan notasi matematika, serta menjelaskan solusi masalah secara logis.
- 2) Menyusun kisi-kisi soal, yang memuat aspek-aspek yang akan diukur sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan, meliputi bentuk soal, jumlah soal, dan level kognitif.
- 3) Menetapkan rubrik penskoran tes, Setelah peserta didik menyelesaikan tes, skor untuk masing-masing peserta didik selanjutnya dihitung. Nilai kemampuan komunikasi matematis

diperoleh melalui penskoran yang dilakukan atas jawaban peserta didik tersebut.

Tabel 3. 10 Rubrik Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator	Penilaian	Skor
Menyatakan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan, serta menggambarkan secara visual (Representasi).	Mampu menyatakan dan menjelaskan ide matematis dengan benar, lengkap, dan jelas melalui tulisan/representasi yang sesuai.	4
	Mampu menyatakan ide matematis dengan benar dan cukup jelas, tetapi masih terdapat sedikit kekurangan/kesalahan.	3
	Mampu menyatakan sebagian ide matematis, tetapi penjelasan masih kurang lengkap atau terdapat beberapa kesalahan.	2
	Penyajian tidak sesuai dengan permasalahan.	1
	Tidak ada jawaban.	0
Menggunakan istilah-istilah, bahasa atau simbol-simbol matematika, dan struktur-trukturnya untuk memodelkan situasi atau permasalahan matematika (Simbolisasi).	Mampu menggunakan bahasa, istilah, simbol, dan model matematika dengan tepat dan lengkap untuk menyatakan situasi/permasalahan.	4
	Penggunaan bahasa, simbol, atau model matematika sudah tepat, tetapi masih terdapat sedikit kesalahan/kekurangan.	3
	Model matematika kurang lengkap atau sebagian salah	2
	Salah dalam menuliskan model atau perhitungan	1
	Tidak ada jawaban	0
Menganalisis dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan maupun tulisan.	Mampu menganalisis, memberikan alasan, memeriksa, dan mengevaluasi ide/hasil matematika dengan benar dan lengkap.	4
	Mampu menganalisis dan mengevaluasi, namun alasan kurang	3

	lengkap atau terdapat sedikit kesalahan	
	Mampu melakukan sebagian analisis/evaluasi, tetapi belum lengkap atau terdapat beberapa kesalahan.	2
	Analisis dan evaluasi tidak sesuai konsep atau alasan tidak logis	1
	Tidak ada jawaban	0

4) Validitas Tes

Tujuan dari uji validitas tes adalah untuk mengetahui kevalitan instrumen yang sudah disusun.

Tabel 3. 11 Saran Validator Instrumen Penelitian

No	Validator	Saran	No
1	Validator I/Pembimbing I	Sesuaikan setiap butir soal dengan indikator kemampuan komunikasi matematis	89%
2	Validator II/Pembimbing II	Perbaiki langkah-langkah modul ajar pada kegiatan inti model pembelajaran dan buat LKPD lebih menarik lagi	89%
3	Validator III/Guru matematika	Perbaiki setiap kesalahan penulisan dan rapikan lagi tabel tabel	95%

(Lampiran XXXVI)

Setelah melakukan konsultasi dengan beberapa ahli perbaikan dan bimbingan, soal tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik dinilai oleh validator. Kemudian memperoleh nilai 91% dengan kategori valid. Beberapa saran validator mengatakan instrumen dapat digunakan dengan revisi kecil. Berdasarkan validasi ahli soal tes kemampuan komunikasi matematis sudah bisa digunakan. Selanjutnya dilakukan uji coba soal tes bukan pada sampel penelitian.

5) Melaksanakan uji coba tes

Hasil dari suatu penelitian dapat dipercaya apabila datanya akurat atau sudah memiliki indeks kesukaran, daya pembeda, dan reabilitas tinggi. Agar soal yang disusun memiliki kriteria soal yang baik, maka soal tersebut perlu diuji coba terlebih dahulu kemudian dianalisis untuk mendapatkan soal yang memenuhi kriteria tersebut. Uji coba dilaksanakan di kelas X.C MAS Al-Madani Pasaman Barat pada hari Senin, 19 Mei 2026.

6) Analisis soal

Setelah uji coba, maka analisis soal dilakukan untuk melihat baik tidaknya suatu tes. Dalam melaksanakan analisa soal, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. Daya Pembeda Soal

Fernandes mengatakan bahwa daya pembeda soal adalah kemampuan memisahkan siswa pandai dan siswa kurang (Magdalena et al., 2021). Daya pembeda soal ditentukan dengan mencari indeks pembeda soal. Untuk menghitung indeks pembeda soal dilakukan dengan cara sebagai berikut:

(1) Data diurut dari nilai terendah sampai nilai tertinggi.

(2) Kemudian diambil 27% dari kelompok yang mendapatkan nilai tinggi dan 27% dari kelompok yang mendapat nilai rendah dengan rumus:

$$nt = nr = 27\% \times N = n$$

$$nt = nr = 27\% \times 16 = 4,32 \approx 4$$

Keterangan:

N = Jumlah peserta didik yang mengikuti tes

nt = Banyak peserta didik kelompok skor tinggi

nr = Banyak peserta didik kelompok skor rendah

(3) Hitung *degress of freedom* (df) atau derajat kebebasan dengan rumus:

$$df = (nt - 1) + (nr - 1)$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

$$\begin{aligned} df &= (nt - 1) + (nr - 1) \\ &= (4 - 1) + (4 - 1) \\ &= 3 + 3 = 6 \end{aligned}$$

Keterangan:

df = Derajat kebebasan

nt = Banyak peserta didik kelompok skor tinggi

nr = Banyak peserta didik kelompok skor rendah

(4) Cari indeks pembeda soal dengan rumus:

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

Keterangan:

I_p = Indeks pembeda soal

M_t = Rata-rata skor kelompok tinggi

M_r = Rata-rata skor kelompok rendah

n = $27\% \times N$ (jumlah peserta didik)

N = Banyak peserta tes

$n \sum x_t^2$ = Jumlah kuadrat deviasi kelompok tinggi

$\sum x_r^2$ = Jumlah kuadrat deviasi kelompok rendah

Kriteria soal dikatakan soal memiliki daya pembeda yang berarti signifikan jika $L_{hitung} \geq L_{tabel}$.

Kriteria daya pembeda dapat dilihat sebagai berikut:

$$M_t = \frac{40}{4} = 10,0000$$

$$M_r = \frac{26}{4} = 6,5000$$

$$I_p = \frac{M_t - M_r}{\sqrt{\frac{n \sum x_t^2 + (\sum x_r)^2}{n(n-1)}}} = \frac{10,0000 - 6,5000}{\sqrt{\frac{2,0000 + 5,0000}{4(4-1)}}} = \frac{3,5}{\sqrt{\frac{7}{12}}} = \frac{3,5}{\sqrt{0,5833}} = \frac{3,5}{0,7637} = 4,5829$$

Pada $df = 6$ dengan taraf nyata 0,05 diperoleh $l_p \text{ tabel} = 2,4469$, sedangkan $l_p \text{ hitung} = 4,5829$, karena $l_p \text{ hitung} > l_p \text{ tabel}$ ($4,5829 > 2,4469$), maka soal 1 signifikan. Secara keseluruhan analisis indeks daya pembeda soal uji coba dapat dilihat pada tabel 3.12 berikut:

Tabel 3. 12 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

Nomor Soal	l_{hitung}	Keterangan	l_{tabel}
1	4,5829	Signifikan	2,4469
2	4,0443	Signifikan	2,4469
3	4,4275	Signifikan	2,4469
4	6,7084	Signifikan	2,4469

Nomor Soal	l_{hitung}	Keterangan	l_{tabel}
5	4,1173	Signifikan	2,4469

Berdasarkan Tabel 3.12 diperoleh setiap soal

selalu lebih besar dari l_{tabel} . Artinya semua soal tes memiliki daya beda yang signifikan sehingga dapat membedakan peserta didik yang berkemampuan tinggi dengan peserta didik berkemampuan rendah.

Perhitungan indeks daya beda. **(Lampiran XIV)**

b. Indeks kesukaran soal

Indeks kesukaran soal adalah bilangan yang menunjukkan soal tersebut soal yang mudah, sedang, atau sukar. Agar tes dapat digunakan secara luas, setiap soal harus diselidiki tingkat kesukarannya. Untuk menentukan indeks kesukaran soal uraian, digunakan rumus yang diberikan Prawironegoro yaitu:

$$I_k = \frac{Dt + Dr}{2mn} \times 100\%$$

Keterangan:

l_k = Indeks Kesukaran

D_t = Jumlah skor dari kelompok tinggi

D_r = Jumlah skor dari kelompok rendah

m = Skor setiap soal jika benar

$n = 27\% \times N$

N = Jumlah peserta didik

Klasifikasi tingkat kesukaran soal dapat dinyatakan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. 13 Kriteria Indeks Kesukaran Soal

No	Indeks Kesukaran	Klasifikasi
1	$0\% \leq I_k \leq 27\%$	Sukar
2	$27\% < I_k \leq 73\%$	Sedang
3	$73\% < I_k \leq 100\%$	Mudah

Data hasil perhitungan diperoleh:

$$Dt = 40$$

$$Dr = 26$$

$$IK = \frac{Dt+Dr}{2mn} \times 100\% = \frac{40+26}{96} \times 100\% = 68,75\%$$

Karena indeks kesukarannya 68,75% maka Tingkat kesukaran soal no.1 adalah sedang. Untuk soal nomor 2 sampai nomor 5 digunakan dengan rumus yang sama. Sehingga hasilnya dapat kita lihat pada tabel hasil analisis indeks kesukaran berikut:

Tabel 3. 14 Hasil Analisis Kesukaran Soal Uji Coba

Nomor Soal	$I_p\%$	Keterangan
1	68,75%	Sedang
2	67,71%	Sedang
3	66,67%	Sedang
4	63,54%	Sedang
5	67,71%	Sedang

Berdasarkan tabel diperoleh bahwa soal nomor 1 sampai 5 merupakan soal tes dengan kriteria sedang. Artinya tingkat kesukaran semua soal tes dalam kriteria sedang sehingga soal tes termasuk dalam kategori tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada (Lampiran XIV).

c. Reliabilitas Soal

Reliabilitas berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes apabila dites-kan pada subjek yang sama atau seandainya berubah-ubah, perubahan yang terjadi dapat dikatakan tidak berarti. Untuk melihat reliabilitas tes dipakai rumus Alpha yang dinyatakan oleh Arikunto yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \text{ dengan } \sigma_i^2 = \left[\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}}{N} \right]$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes

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

σ_t^2 = Variansi total

k = Banyak soal

$\sum x$ = Jumlah skor tiap soal

Kriteria reliabilitas disajikan dalam tabel 3.5 berikut:

Tabel 3. 15 Kriteria Reliabilitas Tes

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

Sumber : Suharsimi Arikunto (2015:89)

Berdasarkan hasil perhitungan untuk soal No 1 diperoleh:

$$\sigma_t^2 = \left[\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}}{N} \right] = 2,3833$$

Tabel 3. 16 Hasil Variansi Skor Setiap Soal

Nomor Soal	$\sigma_t^2 =$
1	2,3833
2	2,4625
3	2,8000
4	2,4292
5	1,7167

Sehingga diperoleh total perhitungan dari variansi skor setiap soal sebagai berikut:

$$\sum \sigma_i^2 = 11,7917$$

$$\sigma_t^2 = \left[\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}}{N} \right] \quad \sigma_t^2 = \left[\frac{26276 - \frac{(640)^2}{16}}{16} \right]$$

$$= \left[\frac{26276 - 25600}{16} \right] = \frac{676}{16} = 42,2500$$

Maka :

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

$$= \left[\frac{5}{5-1} \right] \left[1 - \frac{11,7917}{42,2500} \right]$$

$$= 1,25(1 - 0,2790)$$

$$= 1,25(0,721) = 0,9012$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai reliabilitas $r_{11} = 0,9012$. Nilai tersebut berada

pada interval $0,80 < r_{11} \leq 1,00$, sehingga dapat disimpulkan bahwa soal uji coba memiliki reliabilitas sangat tinggi. Dengan demikian, soal uji coba dapat digunakan sebagai alat ukur yang reliabel, konsisten, dan dapat diandalkan.

(Lampiran XVI).

d. Klasifikasi soal

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

Tabel 3. 17 Kriteria Klasifikasi Soal

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

Setelah dilakukan analisis soal berdasarkan daya pembeda soal, indeks kesukaran dan reliabilitas soal yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 3. 18 Hasil Analisis Kriteria Klasifikasi Soal

Nomor	I_p	Keterangan	$I_p\%$	Keterangan	Klasifikasi
1	4,5829	Signifikan	68,75%	Sedang	Dipakai
2	4,0443	Signifikan	67,71%	Sedang	Dipakai
3	4,4275	Signifikan	66,67%	Sedang	Dipakai
4	6,7084	Signifikan	63,54%	Sedang	Dipakai
5	4,1173	Signifikan	67,71%	Sedang	Dipakai

e. Pelaksanaan tes

Setelah proses pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran matematika *Knisley* dan pembelajaran dengan model

pembelajaran yang digunakan di sekolah yaitu model pembelajaran *Direct Intruction*, maka dilakukan tes kemampuan komunikasi matematis, dilakukan pada hari Jum'at, 5 Juni 2026.

2. Angket *Self-regulated learning*

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui komunikasi peserta didik. Angket dalam penelitian ini menggunakan skala *likert* dengan bentuk *checklis* digunakan sebagai data untuk mengukur komunikasi peserta didik. 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 komunikasi, yaitu: saling ketergantungan positif, tanggung jawab individu, interaksi melalui tatap muka, penerapan keterampilan komunikasi. Unsur kisi-kisi angket terdiri dari indikator, aspek yang diamati, butir pernyataan angket serta total pernyataan. **(Lampiran XVIII)**

b. Menentukan jenis dan bentuk angket

Jenis angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket langsung, yaitu angket yang diberikan secara langsung kepada peserta didik sebagai responden. Bentuk angket yang digunakan adalah angket

tertutup, di mana setiap pernyataan disertai dengan pilihan jawaban yang telah ditentukan sebelumnya.

c. Menyusun angket sesuai kisi-kisi

Penyusunan angket dilakukan dengan membuat sejumlah pernyataan yang disesuaikan dengan indikator dan aspek yang terdapat dalam kisi-kisi angket kemampuan komunikasi. Setiap pernyataan dirumuskan dalam bentuk kalimat yang jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik, serta mencerminkan perilaku komunikasi yang diharapkan muncul dalam proses pembelajaran. Pernyataan angket disusun untuk menggambarkan keterlibatan peserta didik dalam kerja kelompok, komunikasi, tanggung jawab, dan kerja sama.

d. Validitas Angket

Angket yang telah disusun selanjutnya divalidasi oleh ahli (validator) untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen sebelum digunakan dalam penelitian. Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian isi angket dengan indikator kemampuan komunikasi, kejelasan bahasa, serta ketepatan pernyataan dalam mengukur variabel yang diteliti. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk merevisi angket agar instrumen yang digunakan benar-benar layak dan valid.

Tabel 3. 19 Saran Validator Terhadap Angket *Self-regulated learning*

No	Validator	Saran	Nilai Validitas
1	Validator I/Pembimbing I	Rapikan sedikit lagi angket dan buat nama kemampuan	89%

No	Validator	Saran	Nilai Validitas
		apa yang akan di uji cobakan di angket.	
2	Validator II/Pembimbing II	Rapikan tabelnya dan sesuaikan aspek apa ingin dinilai.	89%
3	Validator III/Guru matematika	Tambahkan nama identitas di angket.	95%

(Lampiran XXXVI)

Setelah melakukan konsultasi dengan beberapa kali perbaikan dan bimbingan, angket SRL peserta didik dinilai oleh validator. Kemudian dianalisis memperoleh rata-rata validitas 91% dengan kategori valid. Berdasarkan validasi ahli angket SRL ini sudah bisa digunakan. Selanjutnya dilakukan uji coba angket SRL bukan pada sampel penelitian.

e. Uji Coba Angket

Sebelum digunakan dalam penelitian, angket *self-regulated learning* terlebih dahulu diuji cobakan kepada peserta didik di luar sampel penelitian. Uji coba angket bertujuan untuk mengetahui kualitas butir pernyataan serta memperoleh data awal yang diperlukan dalam pengujian validitas dan reliabilitas instrumen. Uji coba angket dilakukan pada hari Senin, 19 Mei 2026.

f. Analisis Uji Coba Angket

Setelah melakukan uji coba angket, dilakukan analisis item untuk melihat validitas dan reliabilitas angket. Dalam melaksanakan analisis angket, dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebagai berikut:

a) Uji Validitas

Validitas merupakan tingkat ketepatan suatu alat ukur dalam mengukur variabel yang ingin diteliti. Uji validitas butir dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik korelasi *Pearson Product Moment*, yaitu teknik korelasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara skor setiap butir pernyataan dengan skor total angket. Rumus korelasi *Pearson Product Moment* adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi variabel x dan y

x = Skor butir soal

y = Skor total butir soal

N = Jumlah peserta didik yang mengikuti tes
angket Hasil perhitungan angket diperoleh :

$$r_{xy} = \frac{16(4334) - (47)(1372)}{\sqrt{[16(151) - 47^2] - [16(125686) - 1372^2]}}$$

$$r_{xy} = 0,9420$$

Dengan cara yang sama diperoleh:

Tabel 3. 20 Hasil Uji Validitas Terhadap Angket *Self-regulated learning*

No	$\sum x$	$\sum x^2$	$\sum y$	$\sum y^2$	$\sum xy$	$\sum x^2$	$\sum y^2$	r_{xy}	Ket
1	42	132	1086	8113 8	3202	17 64	1179 396	0,87	Dipakai
2	48	152	1086	8113 8	3449	23 04	1179 396	0,78	Dipakai
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	55	197	1372	1256 86	4910	30 25	1882 384	0,76	Dipakai
30	45	137	1372	1256 86	4114	20 25	1882 384	0,88	Dipakai

Pengambilan keputusan menurut (Sugiono, 2015) syarat

item dinyatakan valid adalah $r_{hitung} > r_{tabel}$. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka item tersebut dinyatakan tidak valid sehingga harus diperbaiki atau dibuang. Setelah r_{hitung} diperoleh, maka dibandingkan dengan r_{tabel} dengan nilai r_{tabel} sebagai berikut:

$$df = n - 2 = 16 - 2 = 14$$

$$(a; df) = (0,05; 14)$$

$$r_{tabel} = 0,497$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $r_{hitung} > r_{tabel}$, yaitu $0,9420 > 0,497$, maka butir angket pernyataan nomor 1 dinyatakan valid. Perhitungan validitas untuk butir pernyataan nomor 2 sampai nomor 25 dilakukan dengan cara yang sama seperti pada perhitungan butir nomor 1. **(Lampiran XXXII)**

b) Uji Reliabilitas

Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran relative konsisten apabila pengukuran diulang dua kali atau lebih. Rumus untuk menghitung Reliabilitas :

$$\sum \sigma_t^2 = \left[\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}}{N - 1} \right]$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas yang dicari

n = Banyak soal

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

σ_t^2 = Varians total

Tabel 3. 21 Kriteria Reliabilitas

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 realibilitas angket disajikan dalam Tabel berikut:

Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada

Tabel 3. 22 Hasil Reliabilitas Angket

No	N	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\frac{(\sum x)^2}{N}$	$\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$	σ_i^2
1	16	42	132	1764	110,25	21,75	1,45
2	16	48	152	2304	144	8,00	0,53

No	N	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\frac{(\sum x)^2}{N}$	$\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$	σ_i^2
...	...	...	...	...	...	...	...
29	16	55	197	3025	189,06	7,94	0,5292
30	16	45	137	2025	126,56	10,44	0,6958

Dari hasil perhitungan realibilitas angket diperoleh:

$$\sum \sigma_i^2 = 28,4583$$

Variansi total:

$$\sum \sigma_t^2 = \left[\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}}{N-1} \right]$$

$$= \frac{125686 - \frac{1372^2}{16}}{15}$$

$$= \frac{125686 - \frac{18822384}{16}}{15}$$

$$= \frac{125686 - 117649}{15}$$

$$= \frac{8037}{15}$$

$$= 535,80$$

Maka:

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

$$= \left(\frac{30}{29} \right) \left(1 - \frac{28,4583}{535,80} \right)$$

$$= (1,03448)(1 - 0,05311)$$

$$= (1,03448)(0,94689)$$

$$= 0,9795$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan untuk jumlah responden $N = 16$, diperoleh nilai koefisien reliabilitas $(r_{11}) = 0,9795$. Nilai tersebut berada pada interval $0,80 < r_{11} \leq 1,00$, sehingga termasuk ke dalam kategori reliabilitas sangat tinggi. Dengan demikian, angket *Self-regulated learning* yang digunakan memiliki reliabilitas sangat tinggi, sehingga dapat dikatakan sebagai instrumen yang reliabel, konsisten, dan layak digunakan sebagai alat pengumpulan data dalam penelitian.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah penelitian selesai mengumpulkan seluruh data yang diperlukan (Rukaesih. 2015: 154). Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis variansi dua jalan dengan sel tidak sama. Untuk melakukan uji ini, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas variansi pada kedua kelompok data.

Setelah itu, menentukan rata-rata hasil belajar masing-masing kelas, simpangan baku (S) dan variansi (s^2). Untuk analisis data tes kemampuan komunikasi matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji-t. dalam menganalisis data melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analisis Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data hasil pretest dan posttest dari masing-masing kelompok berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk, dengan bantuan program statistik (misalnya SPSS).

Dalam penelitian ini, untuk menguji normalitas data menggunakan rumus “*chi kuadrat*” yaitu:

$$\chi^2 = \sum_{t=1}^k \frac{(fo - fh)^2}{fh}$$

Keterangan:

fo = Frekuensi observasi

fh = Frekuensi harapan

Menentukan χ^2 tabel dengan $dk - 1$ dan taraf signifikan 0,05

Kaidah Keputusan:

Jika, $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$, berarti data distribusi tidak normal

Jika, $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$, berarti data distribusi normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menguji apakah varians data antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat homogen. Pengujian ini dilakukan menggunakan Levene's Test. Uji

homogenitas adalah pengujian mengenai sama tidaknya variansi-variansi dua buah distribusi atau lebih.

Uji statistik yang dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel mempunyai varians yang sama atau tidak. Uji homogenitas yang akan digunakan adalah uji Variansi, yaitu dengan membandingkan nilai variansi terbesar dengan nilai variansi terkecil dengan menggunakan tabel F. Uji homogenitas pada penelitian ini adalah uji F, yaitu:

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

Data yang akan diuji homogenitasnya adalah data hasil tes kemampuan peserta didik. Menentukan f_{tabel} dengan dk pembilang = $n - 1$ dan dk penyebut = $n - 1$, dengan taraf signifikan 0,005.

Kaidah Keputusan:

- 1) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti Tidak Homogen
- 2) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, berarti Homogen

d. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas pada kedua kelompok sampel maka dapat dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui apakah hipotesis penelitian diterima atau ditolak. Rumus untuk uji hipotesis digunakan uji-t satu arah. Rumus yang dikemukakan oleh Sudjana.

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) dan dengan pembelajaran *Ek* mempunyai tingkat varians yang sama, sehingga dapat menentukan rumus test “t” yang akan digunakan. Rumus yang digunakan sama dengan rumus untuk menentukan homogenitas pada analisis data tahap awal (Riduwan, 2017).

Jika data yang dianalisis berdistribusi normal dan homogen maka pengujian hipotesis dilakukan dengan statistik uji-t. Jika data yang dianalisis berdistribusi normal tetapi tidak homogen maka pengujian hipotesis dilakukan dengan statistik uji-t’. Uji perbedaan rata-rata untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata kelas eksperimen secara signifikan dengan rerata kelas kontrol. Jenis uji persamaan dua rata-rata ialah:

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

Dengan:

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

Keterangan:

$\bar{X}_1$: Mean kelas eksperimen

$\bar{X}_2$: Mean kelas kontrol

s_1^2 : Variansi kelas eksperimen

s_2^2 : Variansi kelas kontrol

S^2 : Variansi dari kedua sampel

n_1 : Sampel kelas eksperimen

n_2 : Sampel kelas kontrol

Cara memberi kesimpulan dari uji statistik ini dilakukan dengan mengambil keputusan dengan ketentuan:

1. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 ditolak, artinya terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) terhadap kemampuan komunikasi matematika peserta didik di MAS Al-Madani Pasaman Barat.
2. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran matematika *Knisley* (MPMK) terhadap kemampuan komunikasi matematika peserta didik di MAS Al-Madani Pasaman Barat.

2. Analisis Angket *Self-regulated learning*

Langkah-langkah menghitung analisis data *self-regulated learning* peserta didik adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung skor dari komunikasi peserta didik. Analisis ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang komunikasi peserta didik. Pedoman penskoran menggunakan skala *likert*.

- b. Hitung jumlah skor setiap butir pernyataan sesuai indikator yang diamati.
- c. Untuk menghitung derajat pencapaian komunikasi peserta didik menggunakan rumus :

$$DP = \frac{\sum x}{N \times \sum item \times 100\%}$$

Keterangan:

DP = Derajat Pencapaian

$\sum x$ = Total skor hasil pengukuran

$\sum item$ = Jumlah butir pernyataan

N = Jumlah responden

- d. Skor angket SRL peserta didik yang diperoleh selanjutnya diubah ke dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat pencapaian komunikasi matematis peserta didik. Persentase tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tinggi, sedang, kurang, dan rendah, berdasarkan kriteria yang disajikan pada tabel:

Tabel 3. 23 Skor Angket

Rentang Skor	Kategori
$75\% \leq skor\ angket \leq 100\%$	Tinggi
$50\% \leq skor\ angket \leq 74,99\%$	Sedang
$25\% \leq skor\ angket \leq 49,99\%$	Kurang
$0\% \leq skor\ angket \leq 24,99\%$	Rendah

Sumber: Tamamilmi dalam Novita Yianari (2011,55)