

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen yang secara khususnya yaitu kuasi eksperimen karena tidak memungkinkan bagi peneliti untuk menerapkan pengontrolan penuh pada kondisi eksperimen dan variabel (Campbell & Stanley, 1963; Creswell & Creswell, 2018). Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data kuantitatif, kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui peningkatan dan pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis (KPM), kemampuan komunikasi matematis (KKM), dan pencapaian kemandirian belajar siswa berdasarkan model pembelajaran yang diimplementasikan pada setiap kelompok. Selain itu, peneliti melaksanakan analisis secara deskriptif pada hasil observasi kegiatan pembelajaran dan hasil jawaban siswa yang diperkuat dengan wawancara untuk membantu dalam menjelaskan, meringkas, menunjukkan, dan menggambarkan data secara konstruktif (Aziza, 2014).

Model PjBL dengan pendekatan STEM merupakan variabel bebas pada penelitian ini, sedangkan kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar siswa merupakan variabel terikat. Variabel pengontrol yang ada pada penelitian ini yaitu kemampuan awal matematis (KAM) dan peringkat sekolah (PS).

Soal yang dipakai untuk mengetahui kemampuan awal matematis siswa mengadopsi dan memodifikasi soal yang tersaji pada buku siswa kelas VII yang diterbitkan oleh badan standar, kurikulum, dan asesmen Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Susanto, dkk., 2022). Soal tersebut dipilih dengan pertimbangan bahwa soal-soal yang disajikan sudah melalui proses evaluasi yang baik dan memenuhi standar sebagai alat ukur kemampuan siswa.

Akreditasi sekolah yang berlaku pada tahun 2023 menjadi dasar dalam pembagian kelompok peringkat sekolah pada penelitian ini. Sekolah yang terakreditasi A merupakan sekolah yang dikategorikan memiliki peringkat tinggi

sedangkan sekolah yang terakreditasi B merupakan sekolah yang dikategorikan memiliki peringkat sedang. Relevansi antara kemampuan awal matematis dan peringkat sekolah yang ada pada penelitian ini memiliki dugaan bahwa kemampuan awal matematis dan peringkat sekolah akan memberikan efek yang berbeda kepada siswa setelah siswa memperoleh model PjBL dengan pendekatan STEM. Dugaan ini didukung oleh Sinaga, dkk. (2019) yang menyatakan kemampuan awal matematis dan peringkat sekolah perlu untuk diperhatikan dalam upaya mengembangkan dan meningkatkan kemampuan siswa.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini tergolong dalam penelitian kuasi eksperimen. Peneliti tidak menggolongkan sampel yang sudah diacak. Penelitian ini memanfaatkan kelas yang sudah dibentuk oleh pihak sekolah. Penyebab tidak dibentuknya kelas baru dari siswa yang ditetapkan secara acak adalah jika dilakukan pengacakan siswa untuk membentuk kelas baru, maka hal ini akan mengganggu proses pembelajaran yang terjadi di sekolah serta membutuhkan waktu khusus dalam pembentukan kelas baru tersebut.

Desain penelitian yang digunakan yaitu *nonequivalent (pretest and posttest) control-group design* (pada kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis) dan *posttest-only with nonequivalent groups* (pada kemandirian belajar siswa) dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, namun partisipan dalam kelas-kelas itu tidak ditentukan secara acak (Creswell and Creswell, 2018). Kelas eksperimen belajar dengan menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol belajar dengan pembelajaran konvensional (PK). Gambaran desain penelitian ini adalah sebagai berikut.

	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>
	<i>Measure</i>	<i>Treatment</i>	<i>Measure</i>
<i>Experimental group</i>	<i>O</i>	<i>X</i>	<i>O</i>
<i>Control group</i>	<i>O</i>		<i>O</i>

(Creswell & Creswell, 2018)

**Gambar 3.1 Desain Penelitian
pada Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis**

Keterangan:

X : Perlakuan yang diberikan yaitu model PjBL dengan pendekatan STEM

O : Pretes = Postes (tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan tes kemampuan komunikasi matematis)

<i>Experimental group</i>	<i>Treatment</i> <i>X</i>	<i>O</i>
<i>Control group</i>		<i>O</i>

(Creswell & Creswell, 2018)

Gambar 3.2 Desain Penelitian pada Kemandirian Belajar Siswa

Keterangan:

X : Perlakuan yang diberikan yaitu model PjBL dengan pendekatan STEM

O : Skala kemandirian belajar siswa (KBS)

Pola rancangan penelitian tercantum di Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pola Rancangan Penelitian

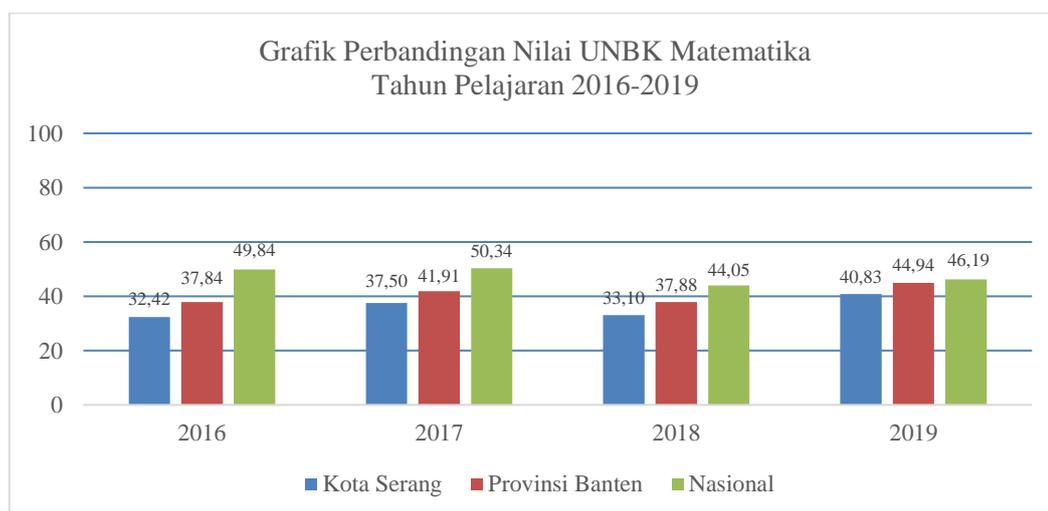
Subjek	Respons (Pretes)	Perlakuan	Respons (Postes)
Eksperimen	KKM KPMM	Model PjBL dengan Pendekatan STEM	KKM KPMM KBS
Kontrol	KKM KPMM	Pembelajaran Konvensional	KKM KPMM KBS

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Peneliti menentukan populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas VIII di SMPN 4 Kota Serang dan SMPN 15 Kota Serang pada tahun ajaran 2023/2024. Karakteristik populasi dalam penelitian ini yaitu kedua sekolah merupakan sekolah yang terletak di Kota Serang Provinsi Banten. Provinsi Banten terletak bersebelahan dengan Ibu Kota Negara yaitu Jakarta. Letaknya yang dekat dari Ibu

Kota Negara seharusnya dapat mendukung pendidikan di Kota Serang. Namun berdasarkan hasil Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK) tingkat SMP pada tahun 2016-2019, perhitungan nilai rerata untuk mata pelajaran matematika di Kota Serang lebih rendah daripada rerata di tingkat Provinsi Banten dan rerata secara nasional. Rerata UNBK tingkat SMP di Kota Serang pada mata pelajaran matematika tahun 2016, 2017, 2018, dan 2019 secara berturut-turut yaitu 32,42, 37,50, 33,10, dan 40,83 sedangkan rerata nilai secara nasional yaitu 49,84, 50,34, 44,05, dan 46,19. Secara lengkapnya rerata hasil UNBK tingkat SMP di Kota Serang pada mata pelajaran matematika adalah sebagai berikut (Pusmenjar Kemdikbud, 2019).



Keterangan: Skor Maksimal Ideal (SMI) pada rerata nilai di atas yaitu 100

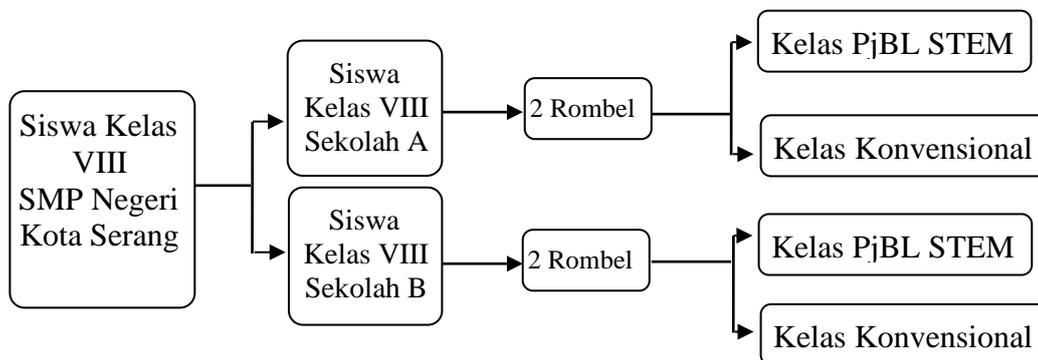
Gambar 3.3 Rerata Nilai UNBK SMP di Kota Serang Tahun 2016-2019

Berdasarkan Data Pokok Pendidikan (DAPODIK, 2023), tercatat ada 29 SMP Negeri yang ada di wilayah Kota Serang. SMP Swasta tidak dijadikan sebagai bagian dari populasi karena banyak SMP Swasta di Kota Serang yang memiliki sedikit siswa sehingga terancam tutup. Dari total 51 SMP Swasta di Kota Serang, 30 SMP di antaranya terancam tutup karena sedikitnya peminat (Digdayamedia, 2021). Oleh karena itu, peneliti memilih SMP Negeri karena dikhawatirkan ketika memilih sekolah secara random, sekolah yang terpilih hanya memiliki beberapa siswa atau bahkan tidak ada siswa di sekolah tersebut.

Pengambilan SMP Negeri untuk penelitian ini dilakukan secara random, namun sebelumnya peneliti melakukan pengelompokan sekolah berdasarkan akreditasinya. SMP Negeri yang mempunyai akreditasi A dikategorikan sebagai sekolah peringkat tinggi, sedangkan SMP Negeri yang mempunyai akreditasi B dikategorikan sebagai sekolah peringkat sedang. Terdapat 29 SMP Negeri yang berada di Kota Serang, kemudian dipilih satu sekolah yang memiliki peringkat tinggi dan satu sekolah yang memiliki peringkat sedang. Sekolah yang memiliki peringkat rendah tidak diikutsertakan karena semua SMP Negeri yang berada di Kota Serang memiliki peringkat tinggi dan sedang, dalam hal ini dapat diartikan tidak ada SMP Negeri di Kota Serang yang memiliki peringkat rendah.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sekolah yang terakreditasi A yaitu SMPN 4 Kota Serang memiliki kelas VIII sebanyak 9 rombongan belajar (rombel), sedangkan sekolah yang terakreditasi B yaitu SMPN 15 Kota Serang memiliki kelas VIII sebanyak 8 rombongan belajar (rombel). Kemudian ditetapkan dua rombel yang digunakan dalam penelitian untuk masing-masing sekolah, dengan cara *cluster random sampling*. Dengan demikian, sampel pada penelitian ini berjumlah 4 rombel, dengan rincian dua rombel (satu rombel mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan satu rombel lainnya mendapat PK) dari sekolah terakreditasi A, dan dua rombel (satu rombel mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan satu rombel lainnya mendapat PK) dari sekolah terakreditasi B. Pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru di kelas. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru matematika kelas VIII SMPN 4 Kota Serang dan SMPN 15 Kota Serang diperoleh informasi bahwa pembelajaran konvensional yang sering diterapkan menggunakan metode ceramah. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka prosedur pengambilan sampel dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.4 Prosedur Pengambilan Sampel

Perhitungan jumlah minimum sampel terhadap populasi yang telah ditetapkan perlu dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah sampel yang diambil memenuhi aturan jumlah sampel minimum. Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin, yang dapat dijabarkan sebagai berikut (Ellen, 2012):

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{N}{1 + (N \times e^2)} \\
 &= \frac{589}{1 + (589 \times 0,1^2)} \\
 &= \frac{589}{6,89} \\
 &= 85,49
 \end{aligned}$$

Keterangan:

e : Margin of error

n : Jumlah sampel

N : Jumlah populasi

Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa jumlah sampel minimum sebesar 85,49 (dibulatkan menjadi 86 siswa). Pada sekolah terakreditasi A diambil 2 kelas yang terdiri dari 37 siswa dan 36 siswa. Pada sekolah terakreditasi B juga diambil 2 kelas yang kedua kelasnya terdiri dari 32 siswa, sehingga sampel yang dipakai pada penelitian sebanyak 137 siswa. Oleh karena itu, jumlah sampel yang digunakan sudah melebihi jumlah sampel minimal yang ditetapkan dalam perhitungan.

3.4 Instrumen Penelitian

Terdapat berbagai instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini, meliputi soal tes kemampuan awal matematis, tes kemampuan pemecahan masalah matematis, tes kemampuan komunikasi matematis, skala kemandirian belajar, dan lembar wawancara (selengkapnya pada Lampiran B halaman 295-342). Di samping itu, terdapat lembar observasi yang digunakan ketika pembelajaran berlangsung, untuk memastikan kegiatan pembelajaran sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dirancang. Penjelasan mengenai instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tes Kemampuan Awal Matematis

Kemampuan awal matematis (KAM) adalah kemampuan yang dikuasai oleh siswa sebelum perlakuan diberikan kepada siswa. Tes KAM dilakukan dengan tujuan untuk memahami kategori kemampuan siswa, baik yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM maupun yang mendapat PK, yang berada di sekolah peringkat tinggi (akreditasi A) maupun yang berada di sekolah peringkat sedang (akreditasi B). Pada tes ini siswa mengerjakan 5 soal esai pada lembar yang disediakan. Soal diadopsi dari buku siswa kelas VII yang diterbitkan oleh badan standar, kurikulum, dan asesmen Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang berisi materi yang telah siswa pelajari saat menempuh pendidikan di kelas VII. Setiap soal bernilai minimum 0 dan maksimal 5 sehingga menghasilkan skor maksimal ideal sebesar 25. Kemudian, siswa dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan perhitungan simpangan baku dan rerata hasil tes untuk menemukan batas-batas kelompok (Arikunto, 2009). Kelompok pertama, yaitu siswa dengan kemampuan awal matematis tinggi. Kelompok kedua, yaitu siswa dengan kemampuan awal matematis sedang. Kelompok ketiga, yaitu siswa dengan kemampuan awal matematis rendah.

Sebelum digunakan, soal yang tertera pada tes KAM, terlebih dahulu dikonsultasikan untuk mendapatkan masukan, saran atau pertimbangan terkait validitas soal-soal yang disajikan dalam tes, baik validitas muka maupun validitas isi. Kejelasan setiap soal dari segi bahasa, pemilihan kata dan kalimat, redaksional, gambar maupun ilustrasi digunakan sebagai pertimbangan untuk validitas muka.

Sementara, pertimbangan untuk validitas isi dilandaskan pada materi yang diulas dan setiap soal tes yang disajikan dan kapasitas berpikir siswa SMP. Uji coba secara terbatas dilakukan terhadap 15 orang siswa kelas VIII yang merupakan siswa di luar subjek penelitian, untuk memahami bagaimana keterbacaan soal dan mengetahui apakah pertanyaan yang disajikan dapat dimengerti oleh siswa.

2. Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Tes kemampuan pemecahan masalah matematis dipakai untuk mengetahui dan mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, sedangkan tes kemampuan komunikasi matematis dipakai untuk mengetahui dan mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa. Kedua tes tersebut dilakukan sebanyak dua kali, sebelum diberikan perlakuan atau biasa sebut dengan pretes, kemudian setelah dilakukan pembelajaran atau yang disebut dengan postes. Tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan tes kemampuan komunikasi matematis yang digunakan berbentuk soal uraian, dengan maksud agar cara berpikir siswa yang dituangkan dalam setiap langkah pengerjaan soal dapat tergambar secara jelas. Penggunaan soal uraian pada tes didasarkan pada pernyataan Ruseffendi (1991) yang menyatakan keunggulan tes berbentuk soal uraian adalah peneliti dapat mengetahui secara jelas bagaimana proses berpikir yang dilakukan siswa berdasarkan langkah demi langkah jawaban yang diberikan.

Adapun materi untuk kedua tes tersebut, baik untuk tes kemampuan komunikasi matematis maupun tes kemampuan pemecahan masalah matematis, diselaraskan dengan materi tingkat SMP/MTs, semester ganjil 2023/2024 untuk pelajaran matematika. Materi yang dipelajari yaitu Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Kategori pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis dimodifikasi dari Noer (2010) tersaji pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kategori Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis

Skor Tes (x)	Kategori
$x < 30\%$	Rendah
$30\% \leq x < 70\%$	Sedang
$x \geq 70\%$	Tinggi

Proses penyusunan perangkat tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis diawali dengan penyusunan kisi-kisi meliputi pokok bahasan (materi yang diajarkan), aspek kemampuan yang diukur, indikator yang ingin dicapai, dan banyaknya butir soal yang dibuat. Kemudian dilakukan penyusunan soal tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis sesuai dengan indikator dari kemampuan tersebut. Setelah itu dilakukan penyusunan kunci jawaban serta pedoman penskoran untuk tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis. Pedoman penskoran tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis tersaji pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Indikator	Respons pada Soal	Skor
Mengidentifikasi unsur yang diketahui dari suatu permasalahan	Tidak ada jawaban	0
	Mengidentifikasi kurang dari 30% unsur yang diketahui pada materi SPLDV	1
	Mengidentifikasi kurang dari 70% unsur yang diketahui pada materi SPLDV	2
	Mengidentifikasi kurang dari 100% unsur yang diketahui pada materi SPLDV	3
	Mengidentifikasi 100% unsur yang diketahui pada materi SPLDV	4
Merencanakan strategi untuk menyelesaikan masalah dengan membuat representasi atau menyusun model matematis dari permasalahan	Tidak ada jawaban	0
	Membuat kurang dari 30% model matematis dari permasalahan yang disajikan pada materi SPLDV	1
	Membuat kurang dari 70% model matematis dari permasalahan yang disajikan pada materi SPLDV	2
	Membuat kurang dari 100% model matematis dari permasalahan yang disajikan pada materi SPLDV	3
	Membuat 100% model matematis dari permasalahan yang disajikan pada materi SPLDV	4
Melakukan prosedur untuk menyelesaikan model dan memecahkan masalah	Tidak ada jawaban	0
	Menerapkan kurang dari 30% prosedur yang mengarahkan pada jawaban yang tepat sehingga masih terdapat kesalahan dan gagal untuk menyelesaikan soal pada materi SPLDV	1
	Menerapkan kurang dari 70% prosedur yang mengarahkan pada jawaban yang tepat sehingga masih terdapat kesalahan dan gagal untuk menyelesaikan soal pada materi SPLDV	2
	Menerapkan kurang dari 100% prosedur yang mengarahkan pada hasil yang tepat sehingga masih terdapat kesalahan dan gagal untuk menyelesaikan soal pada materi SPLDV	3
	Menerapkan 100% prosedur sehingga mendapatkan hasil yang tepat dan jelas pada materi SPLDV	4
Memeriksa kembali langkah yang dilakukan dan menuliskan jawaban atau kesimpulan yang diperoleh	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 30% pada materi SPLDV	1
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 70% pada materi SPLDV	2
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 100% pada materi SPLDV	3
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya 100% pada materi SPLDV	4

Tabel 3.4 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator	Respons terhadap Soal	Skor
Menuliskan apa yang diketahui dari permasalahan yang disajikan	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan kurang dari 30% informasi yang diketahui pada materi SPLDV	1
	Menuliskan kurang dari 70% informasi yang diketahui pada materi SPLDV	2
	Menuliskan kurang dari 100% informasi yang diketahui pada materi SPLDV	3
	Menuliskan 100% informasi secara tepat dan jelas pada materi SPLDV	4
Menuliskan apa yang ditanyakan dari permasalahan yang disajikan	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan kurang dari 30% dari apa yang ditanyakan pada materi SPLDV	1
	Menuliskan kurang dari 70% dari apa yang ditanyakan pada materi SPLDV	2
	Menuliskan kurang dari 100% dari apa yang ditanyakan pada materi SPLDV	3
	Menuliskan 100% yang ditanyakan secara tepat dan jelas pada materi SPLDV	4
Menyatakan ide atau situasi matematis ke dalam bentuk simbol-simbol atau model matematis	Tidak ada jawaban	0
	Menyatakan kurang dari 30% ide atau situasi matematis menjadi model matematis atau simbol pada materi SPLDV	1
	Menyatakan kurang dari 70% ide atau situasi matematis menjadi model matematis atau simbol pada materi SPLDV	2
	Menyatakan kurang dari 100% ide atau situasi matematis menjadi model matematis atau simbol pada materi SPLDV	3
	Menyatakan 100% ide atau situasi matematis menjadi model matematis atau simbol pada materi SPLDV	4
Menuliskan operasi perhitungan yang sesuai untuk menemukan solusi dari permasalahan	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan kurang dari 30% operasi perhitungan yang sesuai pada materi SPLDV	1
	Menuliskan kurang dari 70% operasi perhitungan yang sesuai pada materi SPLDV	2
	Menuliskan kurang dari 100% operasi perhitungan yang sesuai pada materi SPLDV	3
	Menuliskan 100% operasi perhitungan pada materi SPLDV	4
Membuat kesimpulan dari solusi yang didapatkan	Tidak ada jawaban	0
	Menuliskan kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 30% pada materi SPLDV	1
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 70% pada materi SPLDV	2
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya kurang dari 100% pada materi SPLDV	3
	Membuat kesimpulan yang tingkat ketepatannya 100% pada materi SPLDV	4

Setelah dilakukan validasi muka dan isi, selanjutnya soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan soal tes kemampuan komunikasi matematis diuji cobakan kepada siswa yang merupakan siswa SMP yang berada di Kota Serang. Uji coba diselenggarakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran pada setiap soal, baik untuk tes kemampuan pemecahan masalah matematis maupun kemampuan komunikasi matematis. Tahapan yang dilaksanakan untuk mengolah dan menganalisis data hasil uji coba instrumen untuk soal tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis dijelaskan sebagai berikut:

1) Uji Validitas

Validitas untuk setiap soal tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis ditetapkan dengan menghitung korelasi yang terjadi antara skor setiap butir tes dan skor total. Rumus korelasi *product moment* menggunakan angka kasar digunakan untuk menghitung korelasi tersebut (Suherman, 2003). Uji validitas dilakukan dengan SPSS versi 26. Interpretasi dari koefisien korelasi (r_{xy}) yang didapatkan memakai kategori ini:

Tabel 3.5 Interpretasi Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Interpretasi Validitas
$0,90 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,70 \leq r_{xy} < 0,90$	Tinggi
$0,40 \leq r_{xy} < 0,70$	Sedang
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r_{xy} < 0,20$	Sangat rendah
$r_{xy} < 0,00$	Tidak valid

(Suherman, 2003)

2) Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas kedua tes dilaksanakan untuk mengetahui apakah hasilnya tetap ajek atau tidak berubah. Apabila pengukuran dilakukan pada subjek yang sama, maka hasil pengukuran harus memberikan hasil relatif sama walaupun dilakukan oleh orang yang berbeda, waktu yang berbeda, dan tempat yang berbeda pula. Hasil pengukuran tidak dipengaruhi perilaku, situasi, dan kondisi (Suherman,

2003). Uji reliabilitas dilakukan dengan SPSS versi 26. Interpretasi dari koefisien reliabilitas yang didapatkan mengikuti kategori berikut:

Tabel 3.6 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi Reliabilitas
$0,90 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	Tinggi
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	Sedang
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	Rendah
$r_{11} < 0,20$	Sangat rendah

(Suherman, 2003)

3) Daya Pembeda

Seberapa jauh soal mampu untuk membedakan siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan siswa yang mempunyai kemampuan rendah dinyatakan sebagai daya pembeda. Perhitungan daya pembeda dilakukan dengan cara membagi siswa ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok bawah dan kelompok atas. Jika siswa yang diikutsertakan dalam uji coba lebih dari 30 orang, maka cukup mengambil 27% untuk masing-masing kelompok dalam melakukan perhitungan daya pembeda (Suherman, 2003).

Berikut tahapan untuk mengetahui daya pembeda soal untuk kedua tes pada penelitian ini (Suherman, 2003):

1. Membuat urutan skor yang didapat siswa (tertinggi sampai terendah).
2. Urutan skor dipotong menjadi dua bagian menjadi kelompok bawah dan kelompok atas, lalu diambil 27% untuk masing-masing kelompok.
3. Menentukan daya pembeda untuk setiap soal tes dengan memakai rumus berikut.

$$DP = \frac{JB_A - JB_B}{JS_A}$$

Keterangan:

DP : Daya pembeda

JS_A : Jumlah skor maksimal ideal

JB_A : Jumlah skor kelompok atas untuk setiap soal

JB_B : Jumlah skor kelompok bawah untuk setiap soal

Interpretasi hasil perhitungan daya pembeda dapat ditinjau berdasarkan klasifikasi daya pembeda yang dicantumkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Klasifikasi Daya Pembeda

Koefisien Daya Pembeda	Interpretasi
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek

(Suherman, 2003)

4) Indeks Kesukaran

Suatu soal dikatakan mudah atau sulit dapat dinilai berdasarkan indeks kesukarannya. Menurut Suherman (2003) indeks kesukaran dapat dinyatakan dengan bilangan real yang berada pada interval 0,00 sampai 1,00. Jika indeks kesukaran suatu soal dinyatakan mendekati 1,00 maka soal tersebut terlalu mudah, sebaliknya jika indeks kesukaran suatu soal dinyatakan mendekati 0,00 maka soal tersebut terlalu sulit. Penentuan indeks kesukaran suatu soal dapat memakai rumus di bawah ini.

$$IK = \frac{JB_A + JB_B}{2JS_A}$$

(Suherman, 2003)

Keterangan:

IK : Indeks kesukaran

JB_A : Jumlah skor siswa pada kelompok atas

JB_B : Jumlah skor siswa pada kelompok bawah

JS_A : Jumlah skor maksimal ideal pada salah satu kelompok (atas)

Interpretasi indeks kesukaran untuk setiap soal dapat menggunakan klasifikasi yang tercantum pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Klasifikasi Indeks Kesukaran

Koefisien Indeks Kesukaran	Interpretasi
$IK = 1,00$	Terlalu Mudah
$0,70 < IK \leq 1,00$	Mudah
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$IK = 0,00$	Terlalu sukar

(Suherman, 2003)

Setelah hasil perhitungan validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran kedua tes didapatkan, kemudian dilakukan rekapitulasi seluruh hasil perhitungan. Berikut ini ditunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan untuk kedua tes.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Perhitungan Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

No. Butir Soal	Validitas (r_{xy})	Reliabilitas (r_{11})	Daya Pembeda	Indeks kesukaran	Keterangan
1a diketahui	0,769 Tinggi	0,933 Sangat Tinggi	Baik	Mudah	Digunakan
1a ditanyakan	0,718 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
1b	0,676 Sedang		Baik	Sedang	Digunakan
1c	0,832 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
1d	0,688 Sedang		Baik	Sedang	Digunakan
2a diketahui	0,608 Sedang		Cukup	Mudah	Digunakan
2a ditanyakan	0,706 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
2b	0,837 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
2c	0,876 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
2d	0,794 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
3a diketahui	0,514 Sedang		Cukup	Mudah	Digunakan
3a ditanyakan	0,593 Sedang		Baik	Sedang	Digunakan
3b	0,660 Sedang		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
3c	0,819 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
3d	0,684 Sedang		Cukup	Sukar	Digunakan

**Tabel 3.10 Rekapitulasi Perhitungan Hasil Uji Coba
Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis**

No. Butir Soal	Validitas (r_{xy})	Reliabilitas (r_{11})	Daya Pembeda	Indeks kesukaran	Keterangan
1a	0,680 Sedang	0,947 Sangat Tinggi	Baik	Sedang	Digunakan
1b	0,676 Sedang		Baik	Sukar	Digunakan
1c	0,452 Sedang		Cukup	Sukar	Digunakan
1d	0,583 Sedang		Cukup	Sukar	Digunakan
2a	0,752 Tinggi		Cukup	Sedang	Digunakan
2b pemodelan	0,704 Tinggi		Cukup	Sedang	Digunakan
2b prosedur	0,829 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
2c	0,666 Sedang		Baik	Sedang	Digunakan
3a	0,608 Sedang		Cukup	Mudah	Digunakan
3b pemodelan	0,684 Sedang		Baik	Mudah	Digunakan
3b prosedur	0,816 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
3c	0,782 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
4a	0,638 Sedang		Baik	Mudah	Digunakan
4b pemodelan	0,863 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
4b prosedur	0,765 Tinggi		Baik	Sedang	Digunakan
4c	0,749 Tinggi		Baik	Sukar	Digunakan
5a	0,762 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
5b pemodelan	0,793 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
5b prosedur	0,793 Tinggi		Sangat Baik	Sedang	Digunakan
5c	0,714 Tinggi		Cukup	Sukar	Digunakan

Berdasarkan seluruh hasil perhitungan untuk kedua tes pada rekapitulasi di atas, kedua instrumen tes (KKM dan KPPM) dinyatakan layak. Dengan kata lain, instrumen yang telah disusun dapat digunakan dalam penelitian.

3. Skala Kemandirian Belajar

Setelah pembelajaran selesai, siswa kemudian mengisi lembar skala kemandirian belajar. Skala kemandirian belajar dirancang berdasarkan delapan aspek pada kemandirian belajar, yang meliputi 1) mendiagnosa kebutuhan belajar; 2) inisiatif dan motivasi belajar; 3) menganggap suatu kesulitan merupakan sebuah tantangan; 4) merumuskan tujuan dari kegiatan belajar yang dilakukan; 5) menentukan strategi yang digunakan untuk belajar; 6) mencari dan menggunakan sumber belajar yang relevan; 7) mengatur kegiatan belajar yang dilakukan; dan 8) evaluasi terhadap proses dan hasil belajar.

Lembar kemandirian belajar berisi pernyataan yang terdiri dari pernyataan negatif dan pernyataan positif tentang diri siswa. Dengan demikian, siswa harus membaca secara detail setiap pernyataan yang diberikan agar dapat menggambarkan keadaan yang sebenar-benarnya dirasakan dan dialami oleh siswa sehingga hasil data yang didapatkan akan lebih akurat.

Alternatif jawaban yang dapat dipilih oleh siswa terdiri dari empat pilihan. Keempat pilihan tersebut adalah Sangat Jarang (SJ), Jarang (J), Sering (S), dan Sangat Sering (SS). Skala kemandirian belajar memakai klasifikasi penskoran berikut:

Tabel 3.11 Klasifikasi Penskoran Skala Kemandirian Belajar

Alternatif Pilihan	Nilai Pernyataan	
	Positif	Negatif
Sangat jarang (SJ)	1	4
Jarang (J)	2	3
Sering (S)	3	2
Sangat Sering (SS)	4	1

(Sukardi, 2008)

Analisis data dilakukan dengan menetapkan persentase jawaban siswa untuk setiap item pernyataan. Selanjutnya, data tersebut dianalisis secara deskriptif. Penetapan persentase jawaban siswa untuk setiap item menggunakan rumus di bawah ini.

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

Keterangan:

 P : Persentase jawaban F : Frekuensi n : Banyak responden

Persentase yang didapatkan kemudian diklasifikasikan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3.12 Klasifikasi Persentase Jawaban Siswa

Kriteria	Klasifikasi
$P = 0\%$	Tidak seorang pun
$0\% < P < 25\%$	Sebagian kecil
$25\% \leq P < 50\%$	Hampir setengahnya
$P = 50\%$	Setengahnya
$50\% < P < 75\%$	Sebagian besar
$75\% \leq P < 100\%$	Hampir seluruhnya
$P = 100\%$	Seluruhnya

(Lestari & Yudhanegara, 2017)

Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat skala kemandirian belajar diawali dengan pembuatan kisi-kisi, di dalamnya memuat indikator dari setiap aspek skala kemandirian belajar, penetapan nomor setiap pernyataan, sifat pernyataan (penentuan pernyataan positif atau pernyataan negatif), dan banyaknya pernyataan pada tiap indikator yang telah dirumuskan. Kisi-kisi dan skala kemandirian belajar yang sudah dirancang kemudian didiskusikan bersama dengan dosen pembimbing untuk mengetahui validitas muka dan validitas isinya. Selanjutnya dilaksanakan uji coba untuk mengukur apakah setiap pernyataan yang disajikan dapat dimengerti oleh siswa dan bagaimana tingkat keterbacaannya.

4. Observasi

Observasi dilakukan untuk memahami gambaran terkait kegiatan atau aktivitas yang terjadi pada siswa dan guru ketika pembelajaran, baik pada model PjBL dengan pendekatan STEM maupun PK. Pada penelitian ini, peneliti berperan

sebagai guru, baik di kelas yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM maupun PK. Selama proses pembelajaran di kelas, terdapat satu orang guru yang berperan sebagai pengamat. Pengamat merupakan guru matematika kelas VIII di setiap sekolah (lokasi penelitian). Melalui lembar observasi, diharapkan dapat diperoleh informasi tentang kondisi yang tidak terpantau oleh peneliti saat pembelajaran dilaksanakan.

5. Wawancara

Wawancara kepada siswa diperlukan untuk mengonfirmasi hasil jawaban siswa serta mengungkap kesalahan-kesalahan siswa saat mengerjakan soal untuk kedua tes. Hal ini berguna untuk memperkuat hasil jawaban siswa, mempertegas, dan menjabarkan lebih lanjut terkait apa dan bagaimana serta mengapa kesalahan-kesalahan tersebut terjadi. Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan digunakan untuk memperjelas pembahasan.

6. Dokumen

Dokumen pada penelitian ini mencakup catatan yang berisi peristiwa yang disajikan dalam bentuk gambar, tulisan atau bentuk lainnya. Dokumen yang perlu untuk dikumpulkan dalam penelitian ini di antaranya hasil pekerjaan siswa, hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis, serta foto saat pembelajaran berlangsung. Dokumen dimanfaatkan untuk mendukung dan menyempurnakan data hasil wawancara dan observasi.

3.5 Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang disusun dan digunakan pada penelitian ini merujuk pada kurikulum di sekolah tempat dilakukannya penelitian, tujuan penelitian yang sudah dirumuskan, tujuan pembelajaran matematika sekolah khususnya di kelas VIII, serta model pembelajaran yang diterapkan. RPP dikembangkan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian yang sejalan dengan tujuan dan tahapan yang sudah ditetapkan. Pada penelitian ini, RPP disusun dalam dua jenis, yaitu RPP untuk kelas yang mendapatkan model PjBL dengan pendekatan STEM dan RPP untuk kelas yang mendapatkan PK. Walaupun menerapkan model pembelajaran yang berbeda namun untuk materi pembelajaran,

indikator kompetensi yang diharapkan untuk dicapai, jumlah pertemuan, dan alokasi waktu pertemuan tetaplah sama.

Pada penelitian ini juga didesain perangkat pembelajaran berbentuk Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS dikembangkan dengan menyesuaikan aspek materi yang dibahas, indikator kemampuan yang perlu untuk ditingkatkan pada penelitian, dan indikator kompetensi yang termuat di kurikulum 2013. Konsultasi kepada pembimbing dan guru matematika dilakukan untuk seluruh perangkat pembelajaran yang dimanfaatkan pada penelitian. Konsultasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan, arahan, dan pertimbangan tentang kejelasan LKS dari segi pemilihan kalimat dan bahasa yang digunakan.

Selanjutnya LKS direvisi dengan berdasarkan masukan dan pertimbangan yang diberikan. Setelah selesai direvisi, LKS diujicobakan secara terbatas pada siswa untuk mengukur tingkat keterbacaan LKS dan mengetahui apakah siswa dapat memahami bahasan yang disajikan dan apakah bahasa yang dipakai cocok untuk siswa di tingkat SMP. Seluruh temuan yang didapat dari hasil uji coba terbatas, dijadikan sebagai acuan dan bahan pertimbangan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan LKS maupun RPP sehingga tercipta suatu perangkat pembelajaran yang baik.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data kuantitatif yang dibutuhkan pada penelitian ini didapatkan melalui:

1. Tes kemampuan awal matematis dilakukan sebelum dilaksanakannya kegiatan pembelajaran.
2. Tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis dilaksanakan sebelum dan sesudah siswa mendapatkan pembelajaran.
3. Skala kemandirian belajar yang diisi oleh siswa saat seluruh kegiatan pembelajaran selesai.

Selanjutnya, hasil jawaban siswa, hasil wawancara, dan hasil observasi kegiatan pembelajaran dianalisis secara deskriptif dan digunakan untuk memperjelas dan mempertegas hasil analisis data kuantitatif.

3.7 Teknik Analisis Data

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan skala kemandirian belajar dilakukan penskoran untuk memperoleh data kuantitatif. Data ini kemudian dianalisis secara statistik. Di samping itu, dilakukan juga analisis secara deskriptif terhadap hasil jawaban siswa, hasil wawancara, dan hasil observasi kegiatan pembelajaran untuk membantu dalam menjelaskan, mempertegas, dan menggambarkan data secara konstruktif.

Beberapa tahap atau proses yang dilakukan dalam menganalisis data kuantitatif meliputi menghitung rerata skor pretes dan postes, menghitung peningkatan dengan gain ternormalisasi, melakukan uji prasyarat, melakukan uji hipotesis penelitian, dan melakukan uji *effect size*. Berikut ini penjelasan mengenai proses tersebut.

1. Menghitung rerata skor pretes dan postes

Hasil penskoran pretes dan postes untuk kedua tes, baik untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis maupun kemampuan komunikasi matematis, masing-masing diperlukan perhitungannya. Rerata skor tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan antara kelompok yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK.

2. Menghitung peningkatan dengan gain ternormalisasi

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis dapat diketahui melalui perhitungan gain ternormalisasi. Rumus yang digunakan yaitu:

$$g = \frac{\text{skor postes} - \text{skor pretes}}{\text{skor maksimum ideal} - \text{skor pretes}}$$

Hake (1999)

Hasil perhitungan yang diperoleh lalu diinterpretasikan. Untuk menginterpretasikannya digunakan klasifikasi berikut:

Tabel 3.13 Kriteria Gain Ternormalisasi

Kriteria (%)	Klasifikasi
$g \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

Hake (1999)

3. Melakukan uji prasyarat

Sebelum melaksanakan uji hipotesis, uji prasyarat perlu dilakukan sebagai dasar penentuan uji statistik apa yang dapat digunakan. Uji prasyarat yang harus dilakukan di antaranya adalah uji normalitas dan uji homogenitas variansi. Penjelasannya sebagai berikut.

a. Uji Normalitas

Salah satu uji prasyarat yang harus dipenuhi adalah uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal. Uji ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z* berbantuan *software* SPSS 26, dengan derajat signifikansi sebesar 5%. Sebaran data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar daripada 5%.

b. Uji Homogenitas Variansi

Uji prasyarat berikutnya adalah uji homogenitas variansi, yang dilaksanakan untuk mengetahui apakah variansi data homogen. Uji ini memakai uji statistik *Levene* dengan bantuan *software* SPSS 26. Hipotesis yang digunakan yaitu:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (Kedua variansi homogen).}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (Kedua variansi tidak homogen).}$$

H_0 diterima apabila nilai signifikansi dari uji *Levene* lebih besar daripada 5%.

4. Uji hipotesis penelitian

Berdasarkan hasil uji prasyarat dan permasalahan yang ada, diketahui uji statistik yang sesuai dan dapat digunakan untuk menguji seluruh hipotesis yang telah diajukan pada BAB II. Keseluruhan pengujian dikerjakan dengan aplikasi SPSS 26. Uji hipotesis penelitian ini menggunakan beberapa uji yang meliputi uji-*t*, uji-*t'*, uji Mann-Whitney U (Z), uji ANOVA satu jalur, uji ANOVA dua jalur, dan uji Kruskal-Wallis.

1) Uji-*t*

Data yang diuji yaitu data yang memiliki distribusi normal, serta nilai variansi kedua kelompok data adalah homogen. Pengujian ini digunakan untuk menganalisis perbedaan peningkatan atau pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 26, pada taraf signifikansi 5%.

Hipotesis penelitian:

Pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM.

μ_2 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat PK.

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

2) Uji-*t'*

Uji-*t'* dilakukan untuk menganalisis perbedaan peningkatan atau pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis/kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK ketika data berdistribusi normal, tetapi nilai variansi kedua kelompok data tidak homogen. Pengujian memakai *software* SPSS 26 dengan taraf signifikansi 5%.

Hipotesis penelitian:

Pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM.

μ_2 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat PK.

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

3) Uji Mann-Whitney U (Z)

Uji ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan peningkatan atau pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis/kemampuan komunikasi matematis/kemandirian belajar siswa ketika data tidak berdistribusi normal dan nilai variansi kedua kelompok tidak homogen. Uji ini juga digunakan untuk data yang berjenis data ordinal. Pengujian menggunakan *software* SPSS 26 dengan taraf signifikansi 5%.

Hipotesis penelitian:

Pencapaian/peningkatan KPMM/KKM/kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat PK.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan:

μ_1 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM/kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM.

μ_2 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM/kemandirian belajar siswa yang mendapat PK.

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

4) Uji ANOVA Satu Jalur

Perbedaan peningkatan atau pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis/kemampuan komunikasi matematis siswa di kelompok yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM berdasarkan kemampuan awal matematis dianalisis menggunakan uji ANOVA satu jalur. Pengujian ini dilakukan menggunakan *software* SPSS 26, dengan taraf signifikansi 5%.

Hipotesis penelitian:

Ada perbedaan pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yang ditinjau berdasarkan KAM.

Hipotesis statistik:

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

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } \mu_1 \neq \mu_3 \text{ atau } \mu_2 \neq \mu_3$$

Keterangan:

μ_1 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM tinggi.

μ_2 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM sedang.

μ_3 : Rerata pencapaian/peningkatan KPMM/KKM siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM rendah.

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

5) Uji ANOVA Dua Jalur

Uji ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis/peringkat sekolah terhadap pencapaian/peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis/kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengujian ini

dilaksanakan dengan menggunakan aplikasi SPSS 26 pada taraf signifikansi 5%.

Hipotesis penelitian:

Ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan KAM/PS terhadap pencapaian/peningkatan KPMM/KKM.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_{A \times B} = 0$$

$$H_1 : \mu_{A \times B} \neq 0$$

Keterangan:

μ_A : Model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK

μ_B : KAM/PS

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

6) Uji Kruskal-Wallis

Data skor kemandirian belajar siswa berupa data ordinal sehingga dilakukan uji Kruskal-Wallis. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK yang dikaji berdasarkan kemampuan awal matematis. Uji Kruskal-Wallis dilakukan menggunakan *software* SPSS 26 dengan taraf signifikansi 5%. H_0 diterima apabila *sig.* lebih besar daripada 5%.

Hipotesis penelitian:

Ada perbedaan pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM yang ditinjau berdasarkan KAM (tinggi, sedang, dan rendah).

Hipotesis statistik:

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

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } \mu_1 \neq \mu_3 \text{ atau } \mu_2 \neq \mu_3$$

Keterangan:

μ_1 : Rerata pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM tinggi.

μ_2 : Rerata pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM sedang.

μ_3 : Rerata pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM pada KAM rendah.

Kriteria penolakan H_0 :

H_0 ditolak apabila *sig.* lebih kecil daripada 5%.

5. Uji *Effect Size*

Uji *effect size* adalah uji yang dilakukan untuk mengukur dan mengklasifikasi efek dari suatu perlakuan (Borenstein, dkk., 2009). Tujuan dilakukannya uji *effect size* pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui besarnya efek penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar siswa. Uji ini dilaksanakan setelah uji perbedaan peningkatan atau pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemandirian belajar siswa. Rumus perbedaan rerata yang telah distandarisasi digunakan untuk uji *effect size* pada penelitian ini yang dinyatakan sebagai berikut.

$$d = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{within}}$$

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

(Borenstein, dkk., 2009)

Keterangan:

d : Indeks untuk *effect size*

\bar{Y}_1 : Rerata skor yang diperoleh kelompok siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM

\bar{Y}_2 : Rerata skor yang diperoleh kelompok siswa yang mendapat PK

S_{within} : Simpangan baku gabungan

S_1 : Simpangan baku kelompok siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM

S_2 : Simpangan baku kelompok siswa yang mendapat PK

n_1 : Banyaknya sampel kelompok siswa yang mendapat model PjBL dengan pendekatan STEM

n_2 : Banyaknya sampel kelompok siswa yang mendapat PK

Cohen (1988) membuat kriteria dari hasil uji *effect size* yaitu $d = 0,2$ memiliki kriteria *small effect*, $d = 0,5$ memiliki kriteria *medium effect*, dan $d = 0,8$ memiliki kriteria *large effect*. Selanjutnya, Frohlich, dkk. (2009) mengungkapkan bahwa ketika $d < 0,10$ masuk pada kategori sesuatu yang sepele atau tidak memberikan efek, $0,10 < d \leq 0,30$ masuk pada kategori *small effect*, $0,30 < d \leq 0,50$ masuk pada kategori *medium effect*, dan $d > 0,50$ masuk pada kategori *large effect*. Berdasarkan kedua pendapat tersebut, penulis mengklasifikasikan *effect size* pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kriteria untuk *Effect Size*

Kriteria	Klasifikasi
$d > 0,50$	Efek besar
$0,30 < d \leq 0,50$	Efek sedang
$0,00 \leq d \leq 0,30$	Efek kecil

Ringkasan hubungan hipotesis penelitian, kelompok data, dan jenis uji statistik disajikan pada Tabel 3.15 dan Tabel 3.16.

Tabel 3.15 Hubungan Hipotesis Penelitian, Kelompok Data, dan Jenis Uji

No.	Rumusan Masalah	Hipotesis	Kelompok Data	Uji Statistik
1	Apakah pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mendapat model <i>Project-Based Learning</i> dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional?	1	Postes KPMM-PjBL STEM Postes KPMM-PK	Uji- <i>t</i> dan Uji- <i>t'</i>
2	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?	2	Postes KPMM-PjBL STEM KAM Tinggi Postes KPMM-PjBL STEM KAM Sedang Postes KPMM-PjBL STEM KAM Rendah Postes KPMM-PK KAM Tinggi Postes KPMM-PK KAM Sedang Postes KPMM-PK KAM Rendah	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
3	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan peringkat sekolah (tinggi dan sedang) terhadap pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?	3	Postes KPMM-PjBL STEM PS Tinggi Postes KPMM-PjBL STEM PS Sedang Postes KPMM-PK PS Tinggi Postes KPMM-PK PS Sedang	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
4	Apakah peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mendapat model <i>Project-Based Learning</i> dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional?	4	N-Gain KPMM-PjBL STEM N-Gain KPMM-PK	Uji- <i>t</i> , Uji- <i>t'</i> , dan Uji Mann-Whitney U (Z)
5	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?	5	N-Gain KPMM-PjBL STEM KAM Tinggi N-Gain KPMM-PjBL STEM KAM Sedang N-Gain KPMM-PjBL STEM KAM Rendah N-Gain KPMM-PK KAM Tinggi N-Gain KPMM-PK KAM Sedang N-Gain KPMM-PK KAM Rendah	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
6	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan peringkat sekolah (tinggi dan sedang) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa?	6	N-Gain KPMM-PjBL STEM PS Tinggi N-Gain KPMM-PjBL STEM PS Sedang N-Gain KPMM-PK PS Tinggi N-Gain KPMM-PK PS Sedang	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
7	Apakah pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat model <i>Project-Based Learning</i> dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional?	7	Postes KKM-PjBL STEM Postes KKM-PK	Uji- <i>t</i> dan Uji- <i>t'</i>

Tabel 3.16 Hubungan Hipotesis Penelitian, Kelompok Data, dan Jenis Uji (Lanjutan)

No.	Rumusan Masalah	Hipotesis	Kelompok Data	Uji Statistik
8	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa?	8	Postes KKM-PjBL STEM KAM Tinggi Postes KKM-PjBL STEM KAM Sedang Postes KKM-PjBL STEM KAM Rendah Postes KKM-PK KAM Tinggi Postes KKM-PK KAM Sedang Postes KKM-PK KAM Rendah	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
9	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan peringkat sekolah (tinggi dan sedang) terhadap pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa?	9	Postes KKM-PjBL STEM PS Tinggi Postes KKM-PjBL STEM PS Sedang Postes KKM-PK PS Tinggi Postes KKM-PK PS Sedang	Uji ANOVA Dua Jalur
10	Apakah peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat model <i>Project-Based Learning</i> dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional?	10	N-Gain KKM-PjBL STEM N-Gain KKM-PK	Uji- <i>t</i> , Uji- <i>f</i> , dan Uji Mann-Whitney U (Z)
11	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa?	11	N-Gain KKM-PjBL STEM KAM Tinggi N-Gain KKM-PjBL STEM KAM Sedang N-Gain KKM-PjBL STEM KAM Rendah N-Gain KKM-PK KAM Tinggi N-Gain KKM-PK KAM Sedang N-Gain KKM-PK KAM Rendah	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
12	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan peringkat sekolah (tinggi dan sedang) terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa?	12	N-Gain KKM-PjBL STEM PS Tinggi N-Gain KKM-PjBL STEM PS Sedang N-Gain KKM-PK PS Tinggi N-Gain KKM-PK PS Sedang	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
13	Apakah pencapaian kemandirian belajar siswa yang mendapat model <i>Project-Based Learning</i> dengan pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional?	13	Posrespon KBS-PjBL STEM Posrespon KBS-PK	Uji Mann-Whitney U (Z)
14	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan kemampuan awal matematis (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa?	14	Posrespon KBS-PjBL STEM KAM Tinggi Posrespon KBS-PjBL STEM KAM Sedang Posrespon KBS-PjBL STEM KAM Rendah Posrespon KBS-PK KAM Tinggi Posrespon KBS-PK KAM Sedang Posrespon KBS-PK KAM Rendah	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik
15	Apakah ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran (PjBL dengan pendekatan STEM dan PK) dan peringkat sekolah (tinggi dan sedang) terhadap pencapaian kemandirian belajar siswa?	15	Posrespon KBS-PjBL STEM PS Tinggi Posrespon KBS-PjBL STEM PS Sedang Posrespon KBS-PK PS Tinggi Posrespon KBS-PK PS Sedang	Tidak dilakukan uji statistik tetapi dilakukan analisis grafik

3.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilaksanakan pada penelitian ini secara umum sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan dan Kajian Literatur

Pada tahap awal ini, studi pendahuluan dan kajian literatur dilaksanakan melalui kegiatan telaah pustaka dan studi lapangan. Peneliti mencari dan menelaah berbagai sumber referensi, isu terbaru, dan perkembangan secara umum terkait penelitian yang dilakukan. Setelah itu, untuk melihat secara langsung kondisi di lapangan serta mengumpulkan data awal, peneliti melakukan studi lapangan.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Peneliti mengidentifikasi masalah yang ditemukan dari hasil studi pendahuluan dan kajian literatur. Masalah yang telah diidentifikasi kemudian disusun menjadi rumusan masalah.

3. Perumusan Hipotesis, Penentuan Desain dan Metode Penelitian, serta Penentuan Populasi dan Sampel Penelitian

Setelah masalah diidentifikasi dan dirumuskan, peneliti dapat menyatakan hipotesis penelitian berdasarkan rumusan masalah, menentukan metode dan desain penelitian, serta menentukan populasi dan sampel penelitian. Penentuan populasi dan sampel melibatkan beberapa tahap dan perhitungan yang dijelaskan secara rinci pada awal bab ini.

4. Penyusunan dan Pengajuan Proposal

Proposal penelitian disusun, kemudian diajukan dalam seminar proposal penelitian. Seminar ini merupakan syarat sebelum melaksanakan penelitian, apakah penelitian layak untuk dilakukan serta apakah perlu ada perbaikan atau revisi.

5. Penyusunan Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

Perangkat pembelajaran terdiri dari RPP dan LKS, sedangkan instrumen penelitian meliputi soal tes kemampuan pemecahan masalah matematis, tes kemampuan komunikasi matematis, tes kemampuan awal matematis, skala kemandirian belajar, lembar wawancara, dan lembar observasi. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian disesuaikan dengan model pembelajaran yang diterapkan pada penelitian serta materi yang dipelajari.

6. Uji Perangkat Pembelajaran dan Uji Instrumen Penelitian

Uji validitas muka dan isi dilakukan terhadap perangkat pembelajaran untuk mengetahui apakah layak digunakan dalam proses pembelajaran atau perlu perbaikan. Uji instrumen penelitian meliputi beberapa uji yang dilakukan secara bertahap (dijelaskan pada pertengahan bab ini). Uji ini dilakukan untuk menentukan apakah instrumen penelitian layak digunakan.

7. Tes Kemampuan Awal Matematis (KAM) dan Pretes

Setelah instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran dinyatakan layak digunakan, peneliti memulai pelaksanaan penelitian di sekolah. Tes KAM dilaksanakan untuk mengetahui kemampuan awal matematis siswa sebelum diberikan pembelajaran. Sementara, pretes kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis dilaksanakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok memberikan hasil yang sama atau berbeda sebelum diberikan perlakuan. Tes KAM dan Pretes dilaksanakan di masing-masing kelompok berdasarkan model pembelajaran dan peringkat sekolah, yang terdiri dari kelompok model PjBL dengan pendekatan STEM dan kelompok PK untuk masing-masing sekolah.

8. Penerapan Model PjBL dengan Pendekatan STEM dan Penerapan PK

Pada tahap ini, siswa diberikan materi SPLDV melalui model PjBL dengan pendekatan STEM dan PK sesuai kelompok masing-masing. Pelaksanaan pembelajaran di kelas melibatkan satu orang sebagai observer yang mengamati aktivitas guru dan siswa ketika pembelajaran berlangsung.

9. Postes dan Skala Kemandirian Belajar

Setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara keseluruhan, siswa diberikan postes dan skala kemandirian belajar di masing-masing kelompok. Postes dilakukan untuk mengetahui peningkatan dan pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan komunikasi matematis pada kedua kelompok, sedangkan skala kemandirian belajar diberikan untuk mengetahui pencapaian kemandirian belajar siswa pada kedua kelompok yang mendapat model pembelajaran berbeda.

10. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengonfirmasi jawaban siswa dan mengungkap kesalahan yang siswa lakukan dalam menjawab soal yang disajikan. Hasil wawancara digunakan untuk memperkuat dan membantu mendeskripsikan, menjelaskan, dan mengelaborasi data yang diperoleh.

11. Analisis Data

Seluruh data yang dikumpulkan lalu diolah dan dianalisis sesuai dengan uji statistik yang telah ditentukan sebelumnya untuk menguji hipotesis yang telah dikemukakan. Analisis data melibatkan beberapa tahap dan menggunakan beberapa uji, yang dijelaskan secara rinci pada bab selanjutnya.

12. Interpretasi Data dan Pembahasan

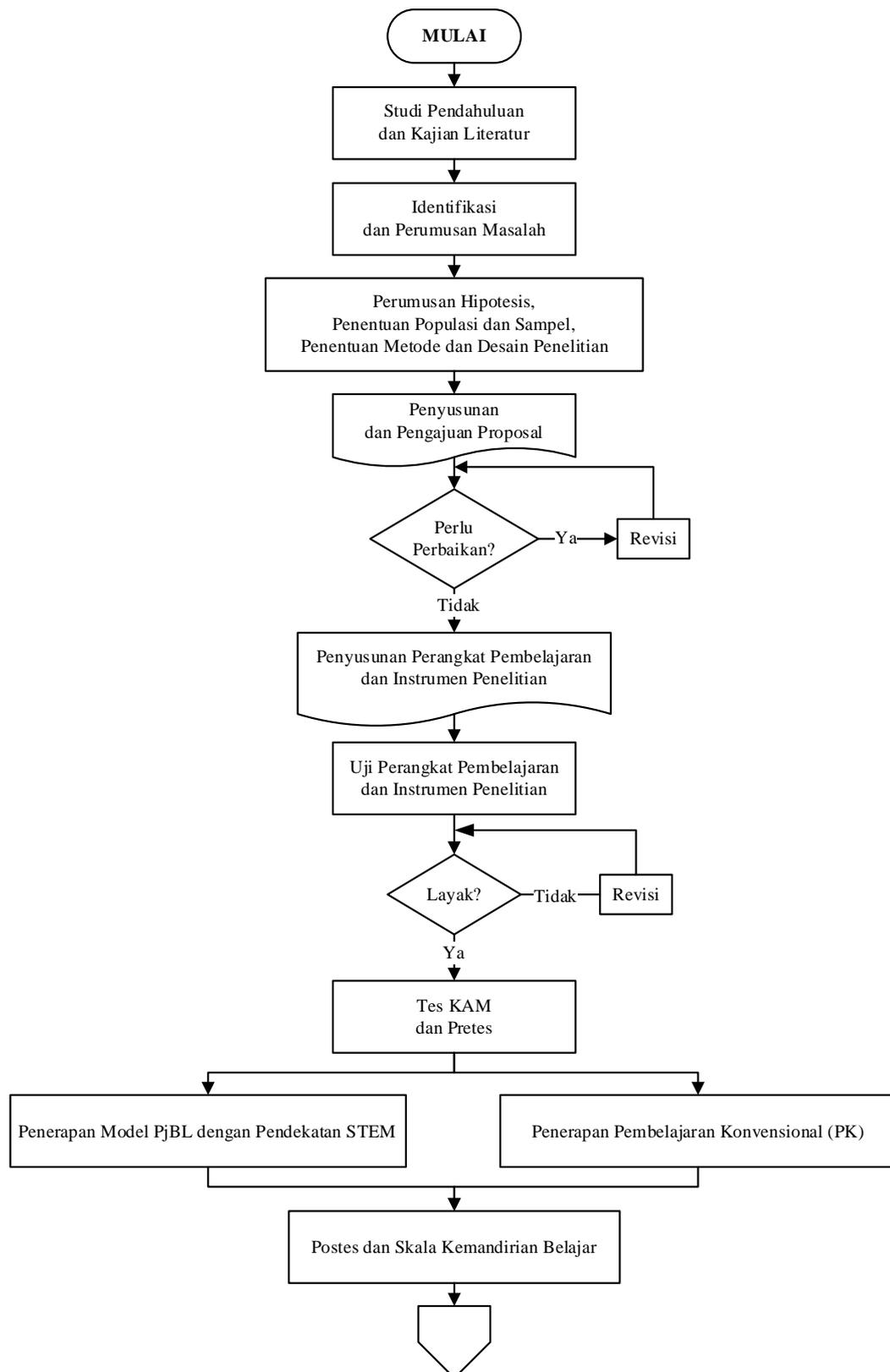
Selanjutnya, hasil analisis data disajikan dan diinterpretasikan, kemudian dibahas secara detail pada bab selanjutnya.

13. Penarikan Kesimpulan

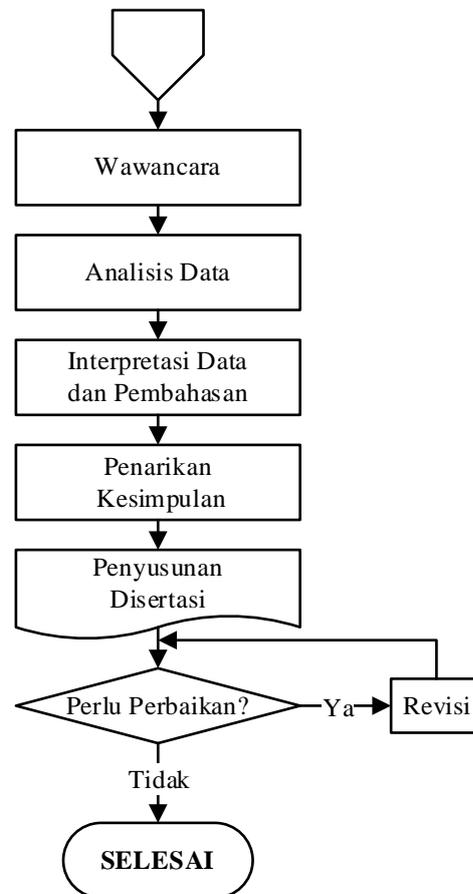
Tahap ini dilaksanakan berdasarkan hasil analisis data, interpretasi data, dan pembahasan.

14. Penyusunan Disertasi

Setelah seluruh prosedur dilakukan, peneliti menyusun naskah disertasi, kemudian diajukan dalam sidang disertasi sebagai syarat untuk menentukan apakah disertasi layak dipertahankan serta apakah masih perlu perbaikan.



Gambar 3.5 Diagram Alur Prosedur Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alur Prosedur Penelitian (Lanjutan)

Keterangan Gambar 3.5 dan Gambar 3.6:

- ▶ : Alur proses penelitian
- ◻ : Awal atau akhir proses penelitian
- ▭ : Proses
- ▭ (with wavy bottom) : Proses yang menghasilkan dokumen
- ◊ : Tahap *decision*, keputusan apakah ya atau tidak
- ◻ (pentagon) : Lanjut/lanjutan beda halaman