

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian korelasional dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif ini dipilih karena data bisa dikelompokkan, kongkrit, terukur dan teramati. Dari hipotesis tersebut diujikan melalui pengumpulan data di lapangan. Model penelitian ini menggunakan model analisis jalur (*path analysis*) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh secara langsung serta mempresentasikan ada atau tidaknya pengaruh secara langsung yang diberikan oleh kemandirian belajar (variabel bebas), melalui komunikasi matematis (variabel intervening) dan kemampuan penyelesaian masalah matematika (variabel terikat).

3.2 POPULASI DAN SAMPEL

Populasi dan sampel dalam penelitian ini ditetapkan dengan tujuan agar penelitian yang dilaksanakan benar-benar mendapat data yang sesuai.

3.2.1. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan dalam subjek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII di SMP se-Kecamatan Duduk Sampeyan yang berjumlah 225 peserta didik yang berasal dari 3 sekolah tahun pelajaran 2022-2023.

Berikut ini adalah rincian jumlah peserta didik SMP kelas VII SMP se-Kecamatan Duduk Sampeyan tahun pelajaran 2022-2023

Tabel 3.1 Rincian Jumlah Peserta Didik SMP Kelas VII Se-Kecamatan Duduk Sampeyan Tahun Ajaran 2022-2023

Nama Sekolah	Jumlah Peserta Didik Kelas VII
UPT SMP Negeri 15 Gresik	196
SMP Islam Duduk Sampeyan	13

SMP YPI Nasrul Umam	16
Total	225

Sumber : <https://dapo.kemdikbud.go.id/>

3.2.2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang akan diteliti, karena tidak semua data dari peserta didik yang akan diteliti, akan tetapi cukup dengan sampel yang akan merepresentasikan dari populasi yang akan diteliti. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *proportionate cluster random sampling* yaitu pengambilan data sampel dari anggota yang menggunakan cara acak dan tepat dengan tujuan untuk dapat memperoleh sampel yang representatif dengan melihat populasi peserta didik kelas VII SMP se-Kecamatan Duduk Sampeyan. Besar sampel dalam penelitian ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = batas ketelitian yang digunakan (persen kelonggaran ketidaktelitian disebabkan kesalahan pengambilan sampel penelitian).

Pada penelitian ini, peneliti mengambil batas kesalahan sebesar 5% dari populasi yang berjumlah 225 dikarenakan keterbatasan waktu dan tenaga. Adapun perhitungan sampel dengan menggunakan rumus Slovin adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{225}{1 + (225)(0,05)^2}$$

$$n = \frac{225}{1,56}$$

$$n = 144,2$$

$$n = 144 \text{ (pembulatan)}$$

Jadi, sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 144 peserta didik.

Tabel 3.2 Perhitungan Jumlah Sampel Masing-masing Sekolah

Nama Sekolah	Jumlah Peserta didik kelas VII	Perhitungan	Sampel (Pembulatan)
UPT SMP Negeri 15 Gresik	196	$\frac{196}{225} \times 144 = 125,44$	125
SMP Islam Dukuksampeyan	13	$\frac{13}{225} \times 144 = 8,32$	9
SMP YPI Nasrul Umam	16	$\frac{16}{225} \times 144 = 10,24$	10
Jumlah			144

Sumber : Data primer diolah, 2022

3.3 VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian adalah objek penelitian yang menjadi titik perhatian yang dapat diamati dan diobservasi. Variabel penelitian terdiri dari tiga macam yaitu variabel eksogen, variabel intervening dan variabel endogen. Variabel eksogen (*independent variabel*) disebut dengan variabel yang memengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel endogen (*dependent variabel*). Variabel endogen merupakan variabel yang dipengaruhi sedangkan variabel mediasi (*intervening variabel*) merupakan variabel yang menghubungkan variabel eksogen utama dengan variabel endogen yang dianalisis. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan yaitu:

3.3.1. Variabel Eksogen (*independent Variabel*)

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu kemandirian belajar (*self-regulated*) peserta didik SMP kelas VII.

3.3.2. Variabel Mediasi (*Intervening*)

Variabel *intervening* dalam penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII.

3.3.3. Variabel Endogen (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan penyelesaian masalah matematika peserta didik kelas VII.

3.4 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

3.4.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester Genap tahun ajaran 2022-2023 di SMP di Kecamatan Duduk Sampeyan diantaranya :

1. UPT SMP Negeri 15 Gresik
2. SMP Islam Duduksampeyan
3. SMP YPI Nasrul Umam

3.4.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap pada tahun pelajaran 2022-2023

3.5 METODE PENGUMPULAN DATA

Pada penelitian ini untuk memperoleh data yang dibutuhkan sesuai dengan rumusan masalah, maka peneliti menggunakan metode pengumpulan data yaitu berupa angket atau kuesioner dan tes.

3.5.1. Metode Angket atau Kuesioner

Kuesioner yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup yang artinya kuesioner yang sudah memiliki jawaban dari pernyataan-pernyataan yang tersedia sehingga responden tinggal memilih. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner kemandirian belajar dengan menggunakan skala Likert. Dalam pengisiannya dilakukan oleh peserta didik dengan memberikan tanda *checklist* (\surd) pada jawaban yang tersedia. Angket penelitian ini diberikan berbentuk media cetak berupa kertas kuesioner dimana masing-masing peserta didik dapat mengisinya secara langsung.

3.5.2. Metode Tes

Dalam penelitian ini tes yang digunakan adalah tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan penyelesaian masalah

matematika. Rangkaian tes yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang digunakan untuk mengukur tingkat komunikasi matematis dan kemampuan penyelesaian masalah matematika peserta didik. Metode tes yang dilakukan adalah secara *offline* dengan dibatasi oleh waktu sehingga peserta didik dapat mengerjakan tes tersebut secara langsung.

3.6 INSTRUMEN PENILAIAN

Instrumen penelitian adalah cara yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian dengan alat bantu. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner kemandirian belajar dan tes kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan penyelesaian masalah matematika.

3.6.1. Kuesioner Kemandirian Belajar

Kuesioner kemandirian belajar peserta didik yang didapat dari hasil adaptasi dari (Hidayati & Listyani, 2010) dengan subjek penelitian dilakukan oleh peserta didik tingkat menengah. Hasil penelitian dari (Huda, Mulyono, & Rosyidah, 2019) menunjukkan bahwa kuesioner dari (Hidayati & Listyani, 2010) dapat digunakan untuk mengukur kemandirian belajar peserta didik tingkat menengah. Berikut Kuesioner kemandirian belajar ini terdiri dari 20 pernyataan yang disebarkan:

Tabel 3.3 Sebaran Kuesioner Kemandirian Belajar

No	Indikator	Nomor Butir	
		Positif	Negatif
1	Ketidak tergantungan dengan orang lain	6, 16	1, 4
2	Percaya diri	8, 17	10
3	Disiplin	11, 18	12
4	Tanggung jawab	7, 14	13
5	Insiatif sendiri	2, 3, 20	5
6	Melakukan kontrol diri	9, 19	15

Dari tiap indikator yang telah dipaparkan oleh (Hidayati & Listyani, 2010) akan dikembangkan menjadi beberapa pernyataan yang bersifat positif dan negatif untuk mengukur kemandirian belajar peserta didik. Dari pernyataan di atas terdapat 13 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif. Bentuk pernyataan lebih lengkapnya terdapat pada lampiran 1 halaman.....

3.6.2. Soal tes Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam mengomunikasikan ide atau gagasan matematis ke dalam model matematis adalah soal bertipe uraian. Soal uraian dianggap cocok dalam mengukur sejauh mana tahapan komunikasi matematis peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Tes tersebut terdiri 4 soal yang dibuat berdasarkan materi kelas VII semester genap yaitu perbandingan dengan memperhatikan indikator kemampuan komunikasi matematis menurut (Hendriana & Soemarmo, 2019). Soal yang digunakan lebih lengkapnya dapat dilihat dilampiran 4 halaman Hasil tes tersebut bertujuan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis tertulis peserta didik.

Soal yang diberikan kepada peserta didik terlebih dahulu divalidasi oleh dua validator yaitu dosen pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Gresik dan salah satu guru matematika SMP di Kecamatan Duduk Sampeyan. Setelah itu, soal tes kemampuan komunikasi matematis diuji cobakan kepada peserta didik dengan jumlah 30 peserta didik yang tidak menjadi subjek penelitian kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya dengan bantuan SPSS 15.0

3.6.3. Soal Tes Kemampuan Penyelesaian Masalah Matematika

Soal tes kemampuan penyelesaian masalah matematika yang digunakan untuk mengukur kemampuan penyelesaian masalah matematika peserta didik adalah soal berbentuk uraian. Soal tes dibuat berdasarkan materi perbandingan dengan memperhatikan indikator kemampuan penyelesaian masalah menurut (Polya, 1973) yang terletak dilampiran 4 halaman

Soal yang diberikan kepada peserta didik terlebih dahulu divalidasi oleh dua validator yaitu dosen pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Gresik dan salah satu guru matematika SMP di Kecamatan Duduk Sampeyan. Setelah itu, soal tes kemampuan penyelesaian masalah matematika diuji cobakan kepada peserta didik dengan jumlah 30 peserta didik yang tidak menjadi subjek penelitian kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya dengan bantuan SPSS 15.0.

3.7 TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah data yang telah diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti. Data tersebut merupakan data hasil dari angket kemandirian belajar dan hasil tes kemampuan penyelesaian masalah matematika. Adapun teknik analisis data adalah sebagai berikut :

3.7.1. Uji Validitas dan Reliabilitas

Sebelum penelitian dilakukan, instrumen yang digunakan untuk mengambil data terlebih dahulu dilakukan uji coba untuk mengetahui tingkat keshahihan (validitas) dan keandalan (reliabilitas)

a. Uji Validitas

Validitas merupakan suatu pengukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan dari suatu instrumen (Arikunto, 2010). Uji validitas digunakan untuk mengukur kevalidan butir soal yang digunakan dalam mengumpulkan data. Tinggi rendahnya suatu kevalidan suatu instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran mengenai variabel yang dimaksud. Instrumen yang diuji validitasnya adalah kuesioner persepsi peserta didik, tes kemampuan komunikasi matematis dan tes kemampuan penyelesaian masalah matematika peserta didik. Dalam pengujian validitas tes ini menggunakan uji *product moment* yang dikembangkan oleh pearson. Rumusnya 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

X = skor butir

Y = skor total yang diperoleh

N = jumlah responden

$\sum X^2$ = jumlah kuadrat nilai X

$\sum Y^2$ = jumlah kuadrat nilai Y

Hasil perhitungan r_{xy} atau r_{hitung} dikonsultasikan dengan harga r_{tabel} dengan taraf signifikan 5%. Jika harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} maka dapat dikatakan item tersebut valid. Dalam penelitian ini uji validitas akan dibantu dengan menggunakan program SPSS 15.0.

b. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan pengertian bahwa instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuatu yang diukur secara konsisten dari waktu ke waktu. Instrumen yang diuji Reliabilitasnya adalah kuesioner kemandirian belajar, tes kemampuan komunikasi matematis, dan tes kemampuan penyelesaian masalah matematika. Tinggi rendahnya reliabilitas secara empirik ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut nilai koefisien reliabilitas. Reliabilitas yang tinggi ditunjukkan dengan nilai r_{xx} mendekati angka 1. Reliabilitas dapat biasanya dapat diterima dengan baik dan dianggap sudah cukup memuaskan jika $\geq 0,700$ (Litwin, 1995).

Instrumen yang diuji reliabilitasnya menggunakan rumus *alpha cronbach* karena *instrumen* penelitian ini berbentuk angket dan skala bertingkat. Rumus *alpha cronbach* adalah sebagai berikut.

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

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas yang dicari

n = jumlah item pertanyaan yang diuji

σ_t^2 = jumlah varians skor tiap item

$$\sum \sigma_t^2 = \text{Varians total}$$

Setelah butir soal dihitung dan memperoleh hasil dari uji Reliabilitas, lalu dibandingkan dengan koefisien korelasi tabel $r_a = 0,70$. Jika nilai *Cronbach alpha if item delected* (r_a) < nilai *alpha cronbach* (r_{11}) maka *instrumen* tersebut reliabel. Perhitungan reliabel dapat menggunakan SPSS 15.0.

3.7.2. Analisis Kuesioner Kemandirian Belajar Peserta Didik

Hasil kuesioner kemandirian belajar yang telah dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis yang berguna untuk mengetahui skor kemandirian belajar dan mengukur tingkat kemandirian belajar peserta didik.

Skor alternatif jawaban menggunakan skala Likert yang biasanya digunakan untuk mengukur pendapat atau persepsi subjek yang diteliti terkait fenomena yang menjadi objek penelitian. Dengan skala Likert variabel akan diukur dan dijabarkan menjadi indikator variabel dan dari indikator tersebut dijadikan sebagai tolak ukur dalam penyusunan instrument yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan (Sugiyono, 2014).

Tabel 3.4 Skala Kuesioner Kemandirian Belajar

No	Standar Penelitian	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
1	Sangat Setuju	5	1
2	Setuju	4	2
3	Kurang Setuju	3	3
4	Tidak Setuju	2	4
5	Sangat Tidak Setuju	1	5

Setiap pernyataan positif dengan alternatif jawaban sangat setuju (SS) mendapat skor 5, jawaban setuju (S) mendapat skor 4, untuk jawaban kurang setuju (KS) mendapat skor 3, untuk jawaban tidak setuju (TS) mendapat skor 2 dan jawaban sangat tidak setuju (STS) akan mendapat skor 1. Sedangkan untuk pernyataan negatif dengan sangat

setuju (SS) mendapat skor 1, jawaban setuju (S) mendapat skor 2, untuk jawaban kurang setuju (KS) mendapat skor 3, untuk jawaban tidak setuju (TS) mendapat skor 4 dan jawaban sangat tidak setuju (STS) akan mendapat skor 5. Jawaban dari setiap responden akan dianalisis dengan menjumlahkan skor yang diperoleh dari masing-masing indikator kemudian mengkonversikannya.

3.7.3. Analisis Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Hasil tes ini dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis dengan dilakukan pemberian skor pada tiap indikator komunikasi matematis. Rubrik penilaian pada setiap indikator kemampuan komunikasi matematis peserta didik akan dilampirkan pada lampiran 5 halaman.. sedangkan pedoman penskoran pada tes kemampuan komunikasi matematis dilampirkan pada lampiran 6 halaman... . Kemudian skor yang didapat dari setiap responden tersebut dijumlahkan dan dikonversikan untuk mendapat nilai standar. Hasil dari tes tersebut berguna untuk mengetahui skor kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

3.7.4. Analisis Tes Kemampuan Penyelesaian Masalah

Hasil tes ini dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis yang berguna untuk mengetahui nilai kemampuan penyelesaian masalah peserta didik. Dalam menganalisis hasil tes kemampuan ini, dilakukan langkah pemberian skor pada tiap soal kemampuan penyelesaian masalah matematika peserta didik yang sesuai dengan indikator kemampuan penyelesaian masalah matematika. Rubrik penilaian akan dilampirkan di lampiran 7 halaman... Sedangkan pedoman penskoran dilampirkan pada lampiran 8 halaman ... Kemudian skor yang didapat dari setiap responden tersebut dijumlahkan dan dikonversikan untuk mendapat nilai standar kemampuan penyelesaian masalah tiap responden.

3.7.5. Konversi Data

Sebelum melakukan analisis menggunakan program AMOS 24, data yang diperoleh dari responden akan dilakukan konversi terlebih dahulu.

Data berupa skor yang didapat dari setiap responden tersebut di konversi untuk mendapat nilai standar sehingga jika dimasukkan dalam program AMOS 24 tidak terdapat kesalahan dalam menganalisisnya.

Konversi adalah teknik pengolahan dan perubahan skor mentah yang didapatkan dari hasil tes menjadi nilai standar (Arikunto, 2010). Konversi ini dilakukan pada setiap indikator variabel yang memiliki nilai maksimal yang berbeda-beda. Cara menghitung hasil skor dari setiap variabel kemandirian belajar, komunikasi matematis dan kemampuan penyelesaian masalah menggunakan konversi nilai ke angka 60 yang dapat dihitung dengan rumus :

$$Skor\ akhir = \frac{skor\ diperoleh}{skor\ maksimal} \times 60$$

3.7.6. Uji Analisis Jalur SEM

Uji analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif dengan menggunakan model *Structural Equation Model* (SEM) atau Model Persamaan Struktural dengan program AMOS. SEM dapat disebut sebagai teknik statistik yang digunakan untuk membangun dan menguji model statistik yang biasanya berbentuk model sebab-akibat. SEM mempunyai karakteristik yang bersifat sebagai teknik analisis yang digunakan untuk lebih menegaskan bukan menerangkan dimana peneliti lebih cenderung menggunakan SEM untuk menentukan suatu model tertentu valid atau tidak daripada menggunakannya untuk menemukan suatu model tertentu cocok atau tidak, meskipun analisis SEM seringkali mencangkup elemen-elemen yang digunakan untuk menerangkan (Haryono, 2016)

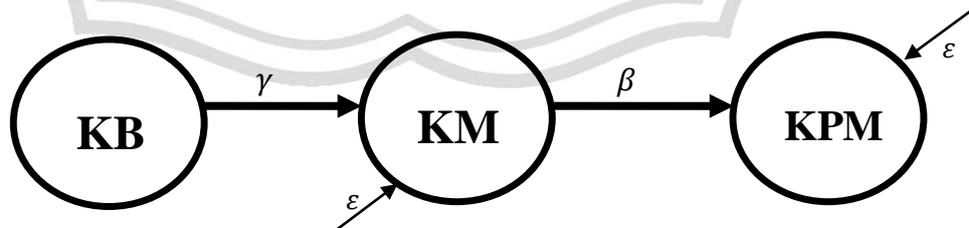
SEM dapat digambarkan sebagai suatu analisis yang menggabungkan pendekatan analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural model*) dan analisis jalur (*path analysis*). Sehingga metode analisis data dalam penelitian ini adalah dengan menguji hipotesis. Uji hipotesis yang diolah menggunakan SEM dengan program AMOS 24. Teknik analisis SEM terdiri dari 7 langkah yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Langkah 1 mengembangkan model berdasarkan teori

Pada tahap ini berhubungan dengan pengembangan hipotesis yang berdasarkan teori sebagai dasar dalam menghubungkan variabel laten dengan variabel laten lainnya dan juga indikator-indikator. SEM sendiri berarti sebuah teknik konfirmatori yang dipergunakan untuk menguji hubungan kausalitas dimana apabila terjadi perubahan pada variabel satu maka akan berpengaruh pada perubahan variabel lainnya. Kajian teoritis dipergunakan untuk mengembangkan model yang dijadikan sebagai dasar untuk langkah selanjutnya. Sedangkan variabel yang akan diteliti dari model teoritis telah dikembangkan pada telaah teoritis dan pengembangan hipotesis. Penelitian ini menggunakan teknik *multivariat Structural Equation Model*, berdasarkan pertimbangan bahwa SEM memiliki kemampuan untuk menggabungkan *measurement model* dan *structural model* secara simultan bila dibandingkan dengan teknik multivariat lainnya dan mempunyai kemampuan menguji pengaruh langsung dan tidak langsung. Adapun Software yang digunakan untuk mengolah data ini adalah AMOS 24.

b. Langkah 2 menyusun diagram jalur

Model kerangka pemikiran teoritis yang sudah dibangun berdasarkan kerangka berfikir penelitian selanjutnya ditransformasikan ke dalam bentuk diagram jalur (*path diagram*) untuk menggambarkan hubungan kausalitas antara variabel eksogen dengan variabel endogen.



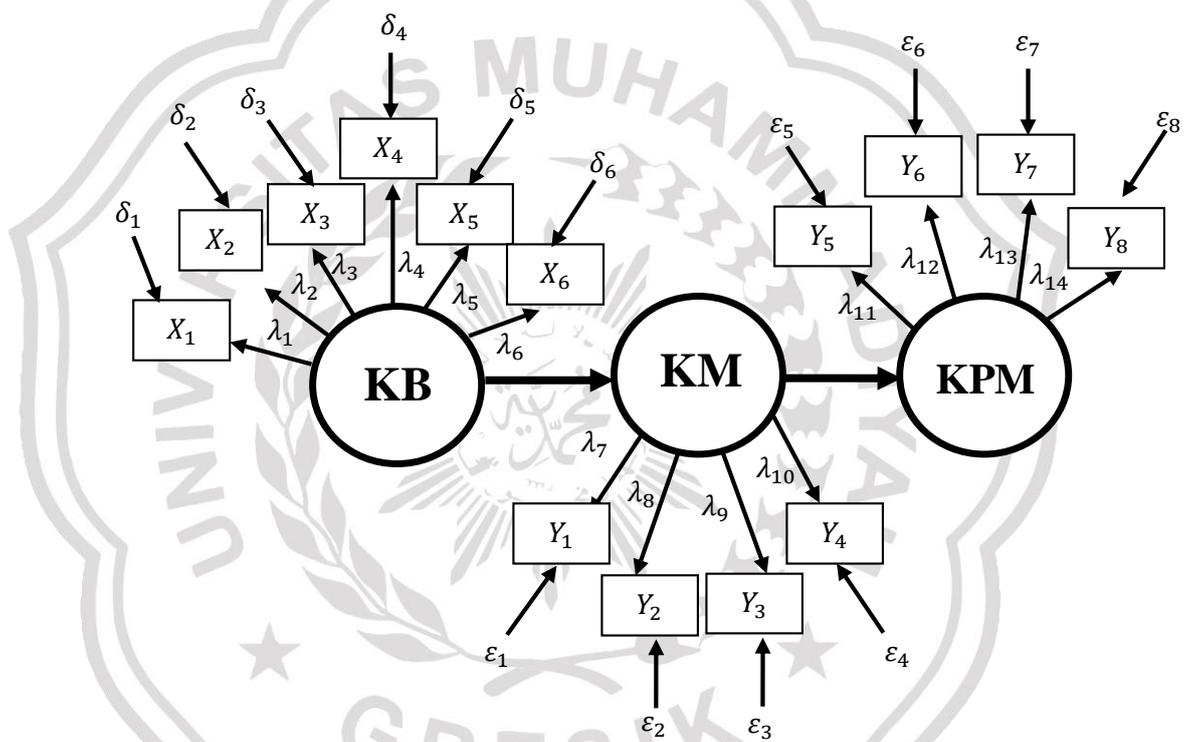
Gambar 3.1 Model Analisis Jalur (*Path Analysis*)

Keterangan :

KB = Kemandirian Belajar

- KM = Komunikasi Matematis
 KPM = Kemampuan Penyelesaian Masalah
 β (beta) = Koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen
 γ (gamma) = Koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen
 ε (epsilon) = Simbol untuk kesalahan pengukuran variabel endogen (variabel laten)

Sehingga diagram jalur penelitian gambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Jalur Penelitian

Keterangan simbol dalam diagram jalur penelitian diatas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Keterangan Simbol Analisis SEM

Simbol	Baca	Keterangan
KB	Kemandirian Belajar	Variabel Eksogen
$X_1 - X_6$		Variabel indikator eksogen : 1) ketidaktergantungan terhadap orang

		lain, 2) percaya diri, 3) disiplin, 4) tanggung jawab, 5) inisiatif sendiri, 6) melakukan kontrol diri
KM	Komunikasi Matematis	Variabel endogen
$Y_1 - Y_4$		Variabel indikator endogen : 1) Melukiskan atau mempresentasikan benda nyata, diagram ataupun gambar ke dalam ide matematis, 2) Menjelaskan ide, situasi atau relasi matematika secara tulisan dengan benda nyata, grafik, dan ekspresi aljabar. 3) Menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa ataupun simbol matematis atau menyusun model dari suatu peristiwa yang terjadi. 4) Membuat konjektur (dugaan), menyusun argumen, dan membuat generalisasi
KPM	Kemampuan Penyelesaian Masalah	Variabel endogen
$Y_5 - Y_8$		Variabel indikator endogen : 1) <i>Understanding problem</i> (memahami masalah), 2) <i>Devise a plan</i> (merencanakan penyelesaian masalah), 3) <i>Carry out the plan</i> (melaksanakan penyelesaian masalah), 4) <i>Looking back</i> (melihat kembali hasil yang diperoleh)
δ	Delta	Kesalahan (<i>error</i>) pengukuran dari indikator eksogen

ε	Epsilon	Kesalahan (<i>error</i>) pengukuran dari indikator endogen
γ	Gamma	Koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen
β	Beta	Koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen
λ	Lamda	Loading indikator terhadap koefisiensinya

Sumber : Data primer diolah, 2022

c. Langkah ke 3 menyusun persamaan *structural*

Dari diagram jalur di atas pula didapat persamaan strukturalnya yaitu

$$KM = \gamma KB + \varepsilon$$

$$KPM = \beta KM + \varepsilon$$

d. Langkah ke 4 memilih matriks input dan estimasi model

Model persamaan struktural berbeda dengan teknik analisis multivariate lainnya. SEM hanya menggunakan data input berupa matriks varian dan kovarian atau matriks korelasi. Data untuk observasi dapat dimasukkan dalam AMOS, tetapi program AMOS akan merubah terlebih dahulu data mentah menjadi matriks kovarian atau matriks korelasi. Analisis terhadap *outlier* harus digunakan dalam 2 tahap yaitu *Estimasi Measure Model* yang digunakan untuk menguji *undimensionalitas* dari konstruk konstruk eksogen dan endogen dengan menggunakan *Confirmatory Factor Analysis* dan tahap estimasi *Structural Equation Model* dilakukan melalui *full model* untuk melihat kesesuaian model dan hubungan kausalitas yang dibangun dalam model ini.

e. Langkah 5 yaitu mengidentifikasi model *structural*

Selama proses estimasi berlangsung dengan program komputer, seringkali didapat hasil estimasi yang tidak logis atau tidak bermakna dan hal tersebut berkaitan dengan masalah identifikasi model struktural. Problem identifikasi adalah ketidakmampuan *proposed*

model untuk menghasilkan *unique estimate*. Cara melihat ada tidaknya problem identifikasi adalah dengan melihat hasil estimasi yang meliputi :

- 1) Adanya nilai standar error yang besar untuk 1 atau lebih koefisien
- 2) Ketidakmampuan program dalam *invert information matrix*
- 3) Nilai estimasi yang tidak mungkin *error variance* yang negatif
- 4) Adanya nilai korelasi yang tinggi ($> 0,90$) antar koefisien estimasi.

Jika diketahui ada problem identifikasi maka ada tiga hal yang harus dilihat yaitu :

- 1) Besarnya jumlah koefisien yang diestimasi relatif terhadap jumlah kovarian atau korelasi, yang diindikasikan dengan nilai *degree of freedom* yang kecil
 - 2) Digunakannya pengaruh timbal balik atau *respirokal* antar konstruk (*model non recursive*), atau
 - 3) Kegagalan dalam menetapkan nilai tetap pada skala konstruk.
- f. Langkah 6 yakni menilai kriteria *Goodness-Of-Fit*

Uji kesesuaian antar model teoritis dan data empiris dapat dilihat pada tingkat (*Goodness-Of-Fit statistic*). Suatu model dikatakan *fit* apabila kovarian matriks suatu model adalah sama dengan kovarian matriks data (*observed*). Model *fit* dapat dinilai berdasarkan dengan menguji berbagai *index fit* yang diperoleh dari AMOS berdasarkan atas evaluasi terpenuhinya asumsi SEM (asumsi normalitas, asumsi *outlier*, asumsi *multicollinearity*, dan *singularity*), *measurement model* dan analisis *full structural equation model* serta kriteria *goodness of fit*.

A. Asumsi SEM

1) Asumsi Normalitas

Asumsi normalitas data adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan mempunyai distribusi normal dengan menggunakan kriteria *critical ratio* secara multivariate sebesar $\pm 2,580$ pada tingkat signifikansi 0,10.

2) Asumsi *outlier*

Outlier adalah kondisi observasi dari suatu data yang memiliki karakteristik unik yang terlihat sangat berbeda jauh dari observasi lainnya dan muncul dalam bentuk nilai ekstrim baik dalam hal variabel tunggal maupun variabel kombinasi. Deteksi terhadap *multivariate outlier* dilakukan dengan memperhatikan nilai *mahalanobis distance*.

3) Asumsi *multicollinearity*

Indikasi adanya *multicollinearity* atau *singularity* dapat diketahui melalui nilai determinan matriks kovarian yang sangat kecil atau mendekati nol.

B. *Measurement Model* dan *Structural Model*

Model pengukuran adalah menguji indikator yang digunakan dalam sebuah model untuk dikonfirmasi apakah memang betul dapat mendefinisikan satu konstruk (variabel laten). *Measurement Model* dilakukan dengan cara *analisis faktor konfirmatori*.

C. *Goodness of Fit*

Evaluasi atas kriteria *Goodness of Fit* merupakan evaluasi atas uji kelayakan suatu model dengan beberapa kriteria kesesuaian *index* dan *cut off valuenya*, guna menyatakan bahwa sebuah model tersebut diterima atau ditolak. Ada tiga jenis ukuran dalam *Goodness of Fit* yaitu :

1) *Absolute Fit Measure* (Ukuran Kecocokan Mutlak)

Digunakan untuk mengukur model fit secara keseluruhan (baik model struktural maupun secara bersama). Untuk mengukur *Absolute Fit Measure* dengan menggunakan kriteria:

a. Chi Square

Chi square digunakan untuk menguji perbedaan antara matrik kovarians sampel. Nilai ini merupakan nilai yang paling fundamental untuk kecocokan model (*Goodness of Fit – GOF*) dalam SEM. Semakin kecil nilainya, maka antara model teori dan

data sampel semakin sesuai. Nilai idealnya adalah sebesar $(\alpha; df)$ dengan $\alpha = 0,05$.

b. *Probability*

Probability untuk menguji tingkat signifikansi model dengan nilai signifikan yang sebaiknya kurang dari 0,05.

c. CMIN/DF

Rasio ini digunakan untuk mengukur fit yang diperoleh dari nilai *Chi Square* dibagi dengan *degree of freedom*. Nilai rasio < 2 merupakan fit.

d. *Goodness of Fit Index (GFI)*

GFI adalah ukuran non statistic yang nilainya berkisar dari 0 (*poor fit*) sampai 1,0 (*perfect fit*). Nilai GFI diatas 90% sebagai ukuran *good fit*. Model dianggap fit jika nilai GFI lebih besar atau sama dengan 0,9 ($GFI \geq 0,9$). Jika nilainya mendekati 0 maka model mempunyai kecocokan yang rendah. Sebaliknya, jika nilainya mendekati 1, maka model mempunyai kecocokan yang baik (Narinawati & Sarwono, 2017).

e. *Root mean square error of approximation (RMSEA)*

RMSEA adalah ukuran yang digunakan untuk memperbaiki kecenderungan nilai *Chi-Square* untuk menolak model dengan sampel besar. Suatu model dikatakan *good fit* apabila memiliki nilai RMSEA berkisar antara 0,05 sampai 0,08.

2) *Incremental Fit Measure (Ukuran Kecocokan Incremental)*

Digunakan untuk membandingkan *proposed model* dengan *baseline model* yang sering disebut dengan *null model*. Mengukur *incremental fit measure* menggunakan kriteria sebagai berikut :

a. *Adjusted Goodness Of Fit (AGFI)*

AGFI merupakan modifikasi dar GFI untuk *degree of freedom (df)* dalam model. Suatu model dapat dikatakan *good fit* apabila memiliki AGFI lebih besar atau sama dengan 0,9 ($AGFI \geq 0,9$). Jika nilainya besar dari 0,9 maka model mempunyai kesesuaian model keseluruhan yang baik.

b. *Tucker Lewis Index* (TLI)

TLI berguna untuk menentukan penerimaan sebuah model dengan nilai sama dengan atau lebih besar dari 0,95. Jika nilainya mendekati 1, maka model tersebut menunjukkan kecocokan yang sangat tinggi. kisaran nilai TLI adalah mulai dari 0 sampai 1 (Narinawati & Sarwono, 2017).

c. *Normed Fit Index* (NFI)

NFI merupakan ukuran perbandingan antara proposed model dengan null model. Suatu model dikatakan good fit apabila memiliki nilai NFI lebih besar atau sama dengan 0,9 ($NFI \geq 0,9$).

3) *Parsimonious Fit Measure*

Ukuran ini menghubungkan *goodness of fit model* dengan sejumlah koefisien estimasi yang diperlukan untuk mencapai level fit. Prosedur ini mirip dengan *adjustment* nilai dalam *multiple regression*. Mengukur parsimonious fit measures dengan menggunakan kriteria :

a. *Parsimonious Normal Fit Index* (PNFI)

PNFI adalah membandingkan model dengan degree of freedom. Nilai PNFI 0,60 sampai 0,90 menunjukkan model yang signifikan.

b. *Parsimonious Goodness of Fit Index* (PGFI)

PGFI merupakan *parsimony model* yang berfungsi untuk mempertimbangkan kompleksitas model yang dihipotesiskan, terkait kecocokan model secara menyeluruh. PGFI memodifikasi GFI atas dasar *parsimony estimated model*. Nilai GFI berkisar 0 – 1,0 dengan semakin tinggi akan menunjukkan *model parsimony*.

g. Langkah terakhir yaitu interpretasi dan modifikasi model

Langkah terakhir dalam analisis SEM adalah melakukan interpretasi apabila model yang dihasilkan telah diterima. Sedangkan modifikasi model. Sedangkan modifikasi model diperlukan ketika tidak *fitnya* hasil yang diperoleh pada langkah ke enam. Namun segala

bentuk modifikasi diharuskan untuk memperhatikan teori yang mendukung.

Apabila model yang dihasilkan telah dapat diterima atau sudah cocok (*fit*), maka selanjutnya yaitu pengujian hipotesis. Ada 2 hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

1. Hipotesis pertama

$H_0: \rho = 0$ kemandirian belajar tidak berpengaruh terhadap komunikasi matematis peserta didik

$H_1: \rho \neq 0$ kemandirian belajar berpengaruh terhadap komunikasi matematis peserta didik

2. Hipotesis kedua

$H_0: \rho = 0$ komunikasi matematis tidak berpengaruh terhadap kemampuan penyelesaian masalah peserta didik

$H_1: \rho \neq 0$ komunikasi matematis berpengaruh terhadap kemampuan penyelesaian masalah peserta didik

