

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan merupakan jenis penelitian korelasional dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan model analisis jalur (*path analysis*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh langsung serta menjelaskan ada tidaknya pengaruh tidak langsung yang diberikan oleh kecerdasan logis matematis (variabel bebas) melalui kemampuan komunikasi matematis (variabel *intervening*) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika (variabel terikat).

3.2 POPULASI DAN SAMPEL

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

3.2.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan subjek penelitian, yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII di SMP sekecamatan Balongpanggang yang terdiri dari 5 sekolah. Namun dengan mempertimbangkan berdasarkan tingkat akreditasi sekolah, maka terdapat 4 sekolah yang memenuhi kriteria tersebut.

Sehingga dalam penelitian ini, yang menjadi populasi adalah seluruh peserta didik kelas VII di SMP sekecamatan Balongpanggang dengan jumlah 527 peserta didik yang berasal dari 4 sekolah tahun pelajaran 2022/2023.

Rincian jumlah peserta didik kelas VII SMP sekecamatan Balongpanggang tahun pelajaran 2022/2023 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rincian Jumlah Peserta Didik Kelas VII di SMP sekecamatan Balongpanggang Tahun Pelajaran 2022/2023

Nama Sekolah	Jumlah Peserta Didik Kelas VII
UPT SMP Negeri 9 Gresik	256
UPT SMP Negeri 27 Gresik	121

UPT SMP Negeri 31 Gresik	108
SMP Muhammadiyah 2 Balongpanggang	42
Total	527

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

3.2.2 Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang akan diteliti, tidak semua data dan peserta didik yang akan diteliti melainkan cukup dengan sampel yang mewakili. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu teknik *proportional cluster random sampling* yakni pengambilan data sampel dengan cara acak dan tepat. Besarnya sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan rumus Slovin sebagai berikut:

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

Keterangan:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

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

Populasi pada penelitian berjumlah 527 peserta didik dan mengingat keterbatasan waktu serta tenaga, maka peneliti mengambil batas kesalahan sebesar 5%. Adapun perhitungan sampel dengan rumus Slovin sebagai berikut:

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

$$n = \frac{527}{1 + (527)(0,05)^2}$$

$$n = \frac{527}{1 + (527)(0,0025)}$$

$$n = \frac{527}{1 + 1,3175}$$

$$n = \frac{527}{2,3175}$$

$$n = 227,4$$

$$n = 227 \text{ (pembulatan)}$$

Jadi, sampel yang digunakan dalam penelitian adalah 227 peserta didik.

Perhitungan sampel untuk masing-masing sekolah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Perhitungan Jumlah Sampel Masing-masing Sekolah

Nama Sekolah	Jumlah Peserta Didik Kelas VII	Perhitungan	Sampel
UPT SMP Negeri 9 Gresik	256	$\frac{256}{527} \times 227 = 110,26$	110
UPT SMP Negeri 27 Gresik	121	$\frac{121}{527} \times 227 = 52,11$	52
UPT SMP Negeri 31 Gresik	108	$\frac{108}{527} \times 227 = 46,51$	47
SMP Muhammadiyah 2 Balongpanggang	42	$\frac{42}{527} \times 227 = 18,09$	18
Jumlah			227

Sumber: Data primer diolah, 2022

Teknik pengambilan sampel secara *proportional cluster random sampling* digunakan dengan tujuan untuk memperoleh sampel yang representatif dengan melihat populasi peserta didik kelas VII sekecamatan Balongpanggang. Teknik ini dilakukan dengan cara memilih wakil dari tiap kelompok yang ada dalam populasi yang jumlahnya disesuaikan dengan jumlah anggota subjek yang ada di dalam masing-masing kelompok tersebut secara acak.

Sebagai contoh penjelasan untuk teknik pengambilan sampel pada UPT SMP Negeri 9 Gresik, terdapat 8 kelas paralel pada jenjang kelas VII. Sampel yang dibutuhkan adalah 110 peserta didik. Jika setiap kelas terdiri dari kurang lebih 32 peserta didik, maka peneliti memilih 4 kelas secara acak dari 8 kelas paralel tersebut. Peserta didik yang berada di 4 kelas tersebut terpilih sebagai sampel yang mewakili populasi di UPT SMP Negeri 9 Gresik. Begitu pula teknik pengambilan sampel yang dilakukan pada UPT SMP Negeri 27 Gresik, UPT SMP Negeri 31 Gresik, dan SMP Muhammadiyah 2 Balongpanggang.

3.3 VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian adalah objek penelitian yang menjadi titik fokus yang dapat diamati. Variabel dalam penelitian ini, antara lain:

3.3.1 Variabel Eksogen (*Independent Variabel*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecerdasan logis matematis. Berikut indikator dari kecerdasan logis matematis menurut (Hasanah, 2013) yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

- 1) Klasifikasi,
- 2) Membandingkan,
- 3) Operasi hitung matematika,
- 4) Penalaran induktif dan deduktif,
- 5) Pembentukan hipotesis, dan
- 6) Pengecekan kembali.

3.3.2 Variabel Mediasi (*Intervening*)

Variabel *intervening* dalam penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis. Berikut indikator dari kemampuan komunikasi matematis secara tertulis menurut (Ansari, 2016), antara lain:

- 1) Menyatakan ide matematika dengan menulis dan menggembarkannya dalam bentuk visual;
- 2) Memahami, menginterpretasi, dan menilai ide matematik yang disajikan dalam tulisan; dan
- 3) Menggunakan kosa kata atau bahasa, notasi dan struktur matematik untuk menyatakan ide, menggambarkan hubungan, dan pembuatan model.

3.3.3 Variabel Endogen (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah matematika. Berikut indikator dari kemampuan pemecahan masalah matematika menurut (Polya, 1973) yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

- 1) Memahami masalah,
- 2) Merencanakan penyelesaian,
- 3) Menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan
- 4) Melakukan pengecekan kembali.

3.4 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Lokasi dan waktu yang digunakan dalam penelitian, sebagai berikut:

3.4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 di empat SMP sekecamatan Balongpanggang, yaitu:

1. UPT SMP Negeri 9 Gresik
2. UPT SMP Negeri 27 Gresik
3. UPT SMP Negeri 31 Gresik
4. SMP Muhammadiyah 2 Balongpanggang

3.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023.

3.5 METODE PENGUMPULAN DATA

Untuk memperoleh data penelitian yang diperlukan sesuai dengan rumusan masalah, maka peneliti menggunakan metode pengumpulan data yaitu metode tes. Pada penelitian ini, tes yang digunakan adalah tes kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika. Rangkaian tes dilakukan untuk mendapatkan data yang nantinya akan digunakan untuk mengukur tingkat kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Metode tes dilakukan secara tatap muka, dimana peserta didik diberikan lembar soal dan jawaban untuk mengisi tes tersebut.

3.6 INSTRUMEN PENELITIAN

Sesuai dengan metode pengumpulan data, maka instrumen yang digunakan dalam penelitian berbentuk tes tulis. Tes tulis digunakan untuk mengambil data kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika.

3.6.1 Soal Tes Kecerdasan Logis Matematis

Upaya yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data hasil kecerdasan logis matematis peserta didik adalah dengan melakukan tes kecerdasan logis matematis. Tes berbentuk soal uraian yang terdiri dari tiga soal berdasarkan indikator kecerdasan logis matematis menurut (Hasanah, 2013). Soal tes dibuat dengan memperhatikan batasan materi yang sudah dipelajari oleh subjek pada jenjang kelas VII SMP semester ganjil yaitu Bab Persamaan Linier Satu Variabel (PLSV). Kisi-kisi soal tes kecerdasan logis matematis terdapat pada lampiran 1 halaman 90.

3.6.2 Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Untuk memperoleh data hasil kemampuan komunikasi matematis peserta didik adalah dengan melakukan tes kemampuan komunikasi matematis. Tes berbentuk soal uraian yang terdiri dari tiga soal berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis menurut (Ansari, 2016). Soal tes dibuat dengan memperhatikan batasan materi yang sudah dipelajari oleh subjek pada jenjang kelas VII SMP semester ganjil yaitu Bab Persamaan Linier Satu Variabel (PLSV). Kisi-kisi soal tes kemampuan komunikasi matematis terdapat pada lampiran 3 halaman 94.

3.6.3 Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

Sedangkan, untuk memperoleh data hasil kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik adalah dengan melakukan tes kemampuan pemecahan masalah matematika. Tes berbentuk soal uraian yang terdiri dari tiga soal berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah matematika menurut (Polya, 1973). Soal tes dibuat dengan memperhatikan batasan materi yang sudah dipelajari oleh subjek pada jenjang kelas VII SMP semester ganjil yaitu Bab Persamaan Linier Satu Variabel (PLSV). Kisi-kisi soal tes kemampuan pemecahan masalah matematika terdapat pada lampiran 5 halaman 97.

Soal untuk mengukur kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika dijadikan dalam satu lembar soal yang terdiri dari tiga soal uraian. Soal terlebih dahulu divalidasi oleh dua validator, yaitu dosen pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Gresik dan salah satu guru matematika SMP di Kecamatan Balongpanggang, kemudian diujicobakan kepada peserta didik yang tidak menjadi subjek penelitian. Setelah itu, akan diperiksa tingkat validitas dan reliabilitasnya dengan bantuan SPSS 25.0.

3.7 TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data digunakan untuk mengolah data yang telah diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti. Data tersebut merupakan data hasil tes kecerdasan logis matematis, tes kemampuan komunikasi matematis, dan tes kemampuan pemecahan masalah matematika. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah, sebagai berikut:

3.7.1 Analisis Data Kecerdasan Logis Matematis

Hasil tes kecerdasan logis matematis yang telah dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai kecerdasan logis matematis peserta didik. Dalam menganalisis hasil tes, dilakukan pemberian skor pada lembar jawaban peserta didik sesuai dengan indikator kecerdasan logis matematis. Rubrik penilaian yang digunakan untuk menganalisis hasil tes peserta didik terdapat pada lampiran 2 halaman 91.

3.7.2 Analisis Data Kemampuan Komunikasi Matematis

Hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang telah dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Dalam menganalisis hasil tes, dilakukan langkah pemberian skor pada lembar jawaban peserta didik yang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Rubrik penilaian yang digunakan untuk menganalisis hasil tes peserta didik terdapat pada lampiran 4 halaman 95.

3.7.3 Analisis Data Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika yang telah dikerjakan oleh subjek penelitian kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Dalam menganalisis hasil tes, dilakukan langkah pemberian skor pada lembar jawaban peserta didik yang sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah matematika. Rubrik penilaian yang digunakan untuk menganalisis hasil tes terdapat pada lampiran 6 halaman 98.

3.7.4 Uji Validitas

Uji validitas merupakan uji yang digunakan untuk mengukur kevalidan butir soal yang digunakan dalam mengumpulkan data. Menurut Arikunto, validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2010). Suatu instrumen dikatakan valid jika dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran variabel yang dimaksud.

Instrumen yang akan diuji validitasnya adalah instrumen soal kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika. Dalam pengujian validitas lembar tes, peneliti menggunakan program SPSS 25.0 dengan uji koefisien *Correlation Product Moment* yang dikemukakan 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

N = Banyak peserta didik

X = Skor butir

Y = Skor total yang diperoleh

Hasil perhitungan r_{xy} atau r_{hitung} dikonsultasikan dengan harga r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5%. Jika harga r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} maka dapat dikatakan bahwa item tersebut valid.

3.7.5 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan dapat mengukur sesuatu yang diukur secara konsisten dari waktu ke waktu. Instrumen yang diuji reliabilitasnya adalah instrumen soal kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika. Tinggi rendahnya reliabilitas secara empirik ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut sebagai nilai koefisien reliabilitas. Reliabilitas yang tinggi ditunjukkan dengan nilai r_{xx} yang mendekati angka 1. Kesepakatan secara umum, reliabilitas yang dianggap sudah cukup memuaskan jika $\geq 0,700$.

Pengujian reliabilitas instrumen dengan menggunakan 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 tes

n = Banyak soal

$\sum \sigma_t^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σ_t^2 = Varians total

Setelah dihitung dan memperoleh hasil dari pengujian yang dilakukan, kemudian dibandingkan dengan koefisien korelasi tabel $r_a = 0,70$. Jika $r_{11} > r_a$ maka instrumen tersebut dapat dikatakan reliabel. Perhitungan ini menggunakan bantuan SPSS 25.0. Selain itu, untuk mengetahui reliabilitas dari setiap butir soalnya dapat dilihat jika nilai *Cronbach's Alpha if Item Deleted* < nilai *Cronbach's Alpha* (r_{11}), maka butir soal dapat dikatakan reliabel.

3.7.6 Konversi Data

Sebelum melakukan analisis menggunakan program AMOS 24, data yang diperoleh dari responden akan dilakukan konversi terlebih dahulu. Data-data tersebut masih berbentuk skor yang dimana diperlukan konversi untuk mendapatkan nilai standar sehingga tidak terdapat kesalahan dalam analisisnya. Konversi adalah teknik pengolahan dan pengubahan skor mentah hasil tes menjadi nilai standar (Arikunto, 2010). Konversi ini dilakukan pada setiap indikator variabel yang dimana memiliki nilai maksimal yang berbeda-beda.

Cara menghitung hasil skor kecerdasan logis matematis, kemampuan komunikasi matematis, dan kemampuan pemecahan masalah matematika adalah dengan menggunakan konversi nilai ke angka 4 yang menggunakan rumus:

$$\text{Konversi nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal indikator}} \times 4$$

3.7.7 Uji Analisis Jalur SEM

Metode analisis data merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengolah hasil penelitian guna memperoleh suatu kesimpulan. Dengan melihat kerangka teoritis, maka teknik analisis data yang dapat digunakan adalah analisis kuantitatif dengan menggunakan model SEM (*Structural Equation Model*) atau Model Persamaan Struktural dengan program AMOS. SEM merupakan sekumpulan teknik statistik yang digunakan untuk pengujian sebuah rangkaian yang rumit secara simultan. Hubungan yang rumit ini dapat dipahami sebagai rangkaian hubungan yang disusun antara satu atau beberapa variabel endogen (*dependent variable*) dengan satu atau beberapa variabel eksogen (*independent variable*), dan variabel-variabel tersebut berbentuk faktor atau konstruk yang disusun dari beberapa indikator yang diobservasi atau diukur langsung.

SEM dapat digambarkan sebagai suatu analisis yang menggabungkan analisis faktor (*factor analysis*), model struktural (*structural model*), dan analisis jalur (*path analysis*). Secara

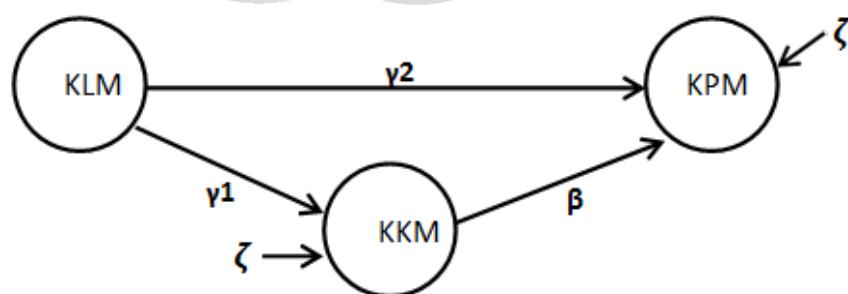
komprehensif, metode analisis data dalam penelitian ini adalah uji hipotesis. Uji hipotesis diolah menggunakan SEM dengan program AMOS 24. Teknik analisis SEM terdiri dari 7 langkah, antara lain:

1. Mengembangkan Model Berdasarkan Teori

Langkah yang pertama, yaitu mengembangkan model berdasarkan teori. Langkah ini berhubungan dengan pengembangan hipotesis (berdasarkan teori) sebagai dasar dalam menghubungkan variabel laten dengan variabel laten lainnya, dan juga dengan indikator. Kajian teoritis digunakan untuk mengembangkan model yang dijadikan dasar untuk langkah-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* (SEM), berdasarkan pertimbangan bahwa SEM memiliki kemampuan untuk menggabungkan *measurement model* dan *structural model* secara simultan bila dibandingkan dengan teknik multivariat lainnya. Mempunyai kemampuan menguji pengaruh langsung dan tidak langsung (*direct and indirect*). Adapun software yang digunakan untuk mengolah data ini adalah AMOS 24.

2. Menyusun Diagram Jalur

Model kerangka pemikiran teoritis yang sudah dibangun, selanjutnya ditransformasikan ke dalam bentuk diagram jalur (*path diagram*).



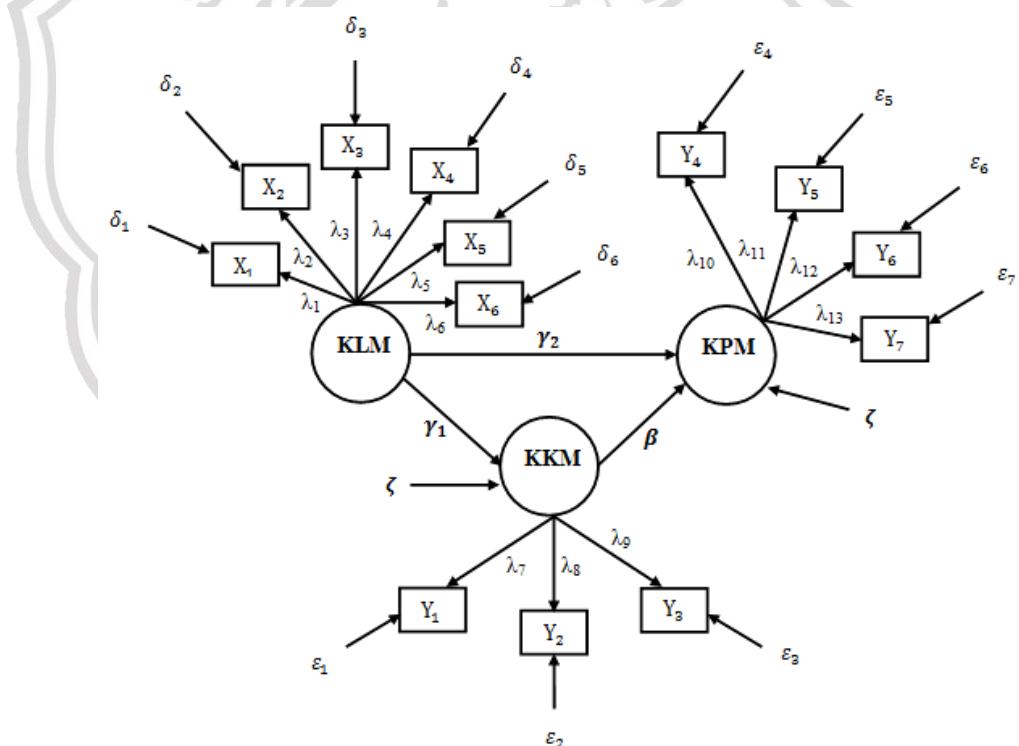
Gambar 3.1 Model Analisis Jalur (*Path Analysis*)

Keterangan:

- KLM = Kecerdasan Logis Matematis
 KKM = Kemampuan Komunikasi Matematis
 KPM = Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika
 β (Beta) = Koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen
 γ (Gamma) = Koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen
 ζ (Zeta) = Simbol untuk kesalahan pengukuran variabel endogen (variabel laten)

3. Menyusun Persamaan Struktural

Bentuk diagram jalur (*path diagram*) sudah dibuat, selanjutnya ditransformasikan ke dalam bentuk persamaan struktural.



Gambar 3.2 Diagram Jalur Penelitian

Keterangan simbol gambar analisis model persamaan structural diatas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Keterangan Simbol Analisis SEM

Simbol	Baca	Keterangan
KLM	Kecerdasan Logis Matematis	Variabel eksogen
X1	Variabel indikator eksogen	Klasifikasi
X2		Membandingkan
X3		Operasi hitung matematika
X4		Penalaran induktif dan deduktif
X5		Pembentukan hipotesis
X6		Pengecekan kembali
KKM	Kemampuan Komunikasi Matematis	Variabel endogen
Y1	Variabel indikator endogen	Menyatakan ide matematika dengan menulis dan menggambar dalam bentuk visual
Y2		Memahami, menginterpretasi, dan menilai ide matematik yang disajikan dalam tulisan
Y3		Menggunakan kosa kata atau bahasa, notasi, dan struktur matematik untuk menyatakan ide, menggambarkan hubungan, dan pembuatan model.
KPM	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika	Variabel endogen
Y4	Variabel indikator endogen	Memahami masalah
Y5		Merencanakan penyelesaian
Y6		Menyelesaikan masalah sesuai rencana
Y7		Melakukan pengecekan kembali
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
ζ	Zeta	Kesalahan pengukuran variabel endogen
λ	Lamda	Loading indikator terhadap koefisiennya

Sumber: Data Primer diolah, 2022

Berikut penjelasan mengenai gambar diatas berdasarkan analisis model persamaan struktural, diantaranya:

1. Simbol KLM merupakan variabel eksogen, dimana variabel ini akan diukur dengan setiap indikatornya. Simbol indikator untuk variabel eksogen adalah X. Untuk tingkat kesalahan (*erorr*) pengukuran dari indikator eksogen disebut *delta* (δ).
2. Simbol KKM dan KPM merupakan variabel endogen, dimana variabel ini akan diukur dengan masing-masing indikatornya. Simbol indikator untuk variabel endogen adalah Y. Untuk tingkat kesalahan (*erorr*) pengukuran dari indikator endogen disebut *epsilon* (ϵ). Kemudian, pada setiap variabel endogen harus diberi simbol untuk mengetahui kesalahan pengukuran pada variabelnya yang disebut *zeta* (ζ).
3. Simbol untuk loading indikator terhadap terhadap koefisiennya disebut dengan *lamda* (λ).
4. Koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen diberi simbol *gamma* (γ). Dari KLM ke KKM diberi simbol γ_1 dan KLM ke KPM diberi simbol γ_2 .
5. Koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen diberi simbol *beta* (β) yaitu dari KKM ke KPM.

Dari diagram analisis jalur hubungan antar variabel diatas, maka didapatkan persamaan berikut:

$$KKM = \gamma_1 KLM + C$$

$$KPM = \gamma_2 KLM + \beta_1 KKM + C$$

4. Memilih Matriks Input dan Estimasi Model

Model persamaan struktural berbeda dengan teknik analisis multivariate lainnya. SEM hanya menggunakan data input berupa matrik varian dan kovarian atau matrik korelasi. Data untuk observasi dapat dimasukkan dalam AMOS 24, tetapi program AMOS 24 akan mengubah dahulu data mentah menjadi matrik kovarian atau matrik korelasi. Analisis terhadap *outlier* harus dilakukan dengan dua 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.

5. Memilih Identifikasi Model Struktural

Selama proses estimasi berlangsung dengan program komputer, sering didapat hasil estimasi yang tidak logis (*meaningless*). Hal ini berkaitan dengan masalah identifikasi model struktural. Masalah identifikasi merupakan ketidakmampuan *proposed model* untuk menghasilkan *unique estimate*. Cara melihat ada atau tidaknya masalah identifikasi adalah dengan melihat hasil estimasi yang meliputi:

1. Adanya nilai standar error yang besar untuk satu atau lebih koefisien.
2. Ketidakmampuan program untuk 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 masalah identifikasi, maka terdapat tiga hal yang harus dilihat, antara lain:

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 *resiprokal* antar konstruk (*model non recursive*), atau
3. Kegagalan dalam menetapkan nilai tetap pada skala konstruk.

6. Menilai Kriteria *Goodness of Fit*

Uji kesesuaian antara model teoritis dan data empiris dapat dilihat pada tingkat *Goodness of Fit Statistics*. Suatu model dapat dikatakan *fit* apabila kovarians matriks suatu model sama dengan kovarians matriks data. Model *fit* dapat dinilai dengan menguji *index fit* yang diperoleh dari AMOS 24 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 merupakan pengujian untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal. Dengan menggunakan kriteria nilai kritis (critical ratio) *multivariate* sebesar $\pm 2,580$ pada tingkat signifikansi 0,10.

2) Asumsi *Outlier*

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

3) Asumsi Multikolinearitas

Indikasi adanya multikolinearitas atau singularitas dapat diketahui melalui nilai determinan matriks kovarians yang sangat kecil atau mendekati nol.

B. *Measurement Model* dan *Structural Model*

Measurement Model atau model pengukuran merupakan uji indikator yang digunakan dalam sebuah model untuk dikonfirmasi apakah memang benar dapat mendefinisikan suatu konstruk (variabel laten). *Measurement Model* dilakukan dengan cara analisis faktor konfirmatori.

C. *Goodness of Fit*

Evaluasi atau kriteria *Goodness of Fit* merupakan evaluasi atas uji kelayakan suatu model dengan beberapa kriteria kesesuaian *index* dan *cut off valuenya*, guna menyatakan apakah sebuah model dapat diterima atau ditolak.

Ada 3 jenis ukuran dalam *Goodness of Fit*, antara lain:

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

Absolute fit Measure digunakan untuk mengukur model fit secara keseluruhan, baik model secara struktural maupun secara bersama. Mengukur *Absolute fit Measure* dengan menggunakan kriteria:

a) *Chi Square*

Chi Square digunakan untuk menguji perbedaan antara matrik kovarians sampel. Nilai *Chi Square* 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 (α ; df) dengan $\alpha = 0,05$.

b) *Probability*

Probability untuk menguji tingkat signifikansi model.

Nilai signifikansi 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 ini < 2 merupakan fit.

d) *Goodness of Fit Index* (GFI)

GFI merupakan ukuran *non statistic* yang nilainya berkisar dari 0 (*poor fit*) sampai 1,0 (*perfect fit*). Nilai GFI di atas 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 rendah. Sebaliknya, jika nilainya mendekati 1, maka model mempunyai kecocokan yang baik (Narimawati dan Sarwono, 2017).

e) *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA)

RMSEA merupakan 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 dengan 0,08.

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

Incremental fit Measure 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 Index* (AGFI)

AGFI merupakan modifikasi dari 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 lebih besar dari 0,9 maka model mempunyai kesesuaian model keseluruhan yang baik.

b) *Tucker Lewis Index (TLI)*

TLI digunakan 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 s.d. 1 (Narimawati dan Sarwono, 2017).

c) *Normed Fit Index (NFI)*

NFI merupakan ukuran perbandingan antara *proposed model* dan *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 serupa dengan *adjsument* nilai dalam *multiple regression*. Mengukur *Parsimonious fit Measure* dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

a) *Parsimonious Normal of Fit Index (PNFI)*

PNFI merupakan 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 kekompleksitassan model yang dihipotesiskan terkait kecocokan model secara menyeluruh. PGFI memodifikasi GFI atas dasar *parsimony estimated model*. Nilai PGFI berkisar antara 0 – 1 dengan nilai semakin tinggi maka menunjukkan *model parsimony*.

7. Interpretasi dan Modifikasi Model

Langkah yang terakhir dalam SEM adalah melakukan interpretasi apabila model yang dihasilkan sudah diterima. Sedangkan modifikasi model diperlukan karena tidak fitnya hasil yang diperoleh pada langkah ke enam. Namun segala modifikasi harus memperhatikan atau berdasarkan teori yang mendukung.

Bila model yang dihasilkan sudah dapat diterima atau sudah cocok (*fit*), maka langkah selanjutnya yaitu pengujian hipotesis. Ada 3 hipotesis dalam penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1) Hipotesis pertama

$H_0: \rho = 0$ kecerdasan logis matematis tidak berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis.

$H_1: \rho = 0$ kecerdasan logis matematis berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis.

2) Hipotesis kedua

$H_0: \rho = 0$ kecerdasan logis matematis tidak berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

$H_1: \rho = 0$ kecerdasan logis matematis berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

3) Hipotesis ketiga

$H_0: \rho = 0$ kemampuan komunikasi matematis tidak berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

$H_1: \rho = 0$ kemampuan komunikasi matematis berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.