

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan gambaran serta mengkaji pengaruh antar variabel dan kecocokan modelnya sehingga analisis data akan dilakukan dengan menggunakan model persamaan struktural berbasis *Partial Least Square* (PLS-SEM).

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan metode-metode untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antarvariabel (Creswell, 2009) di mana pada penelitian ini hubungan yang diteliti adalah antara variabel kemampuan spasial, representasi matematis dengan kemampuan koneksi matematis siswa.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei korelasional *cross-sectional*, yaitu menyelidiki kemungkinan hubungan antara dua variabel atau lebih tanpa ada upaya untuk memengaruhi variabel tersebut yang dilakukan dalam satu waktu di seluruh populasi sampel atau subset yang telah ditentukan (Koesyanto, 2013; Lestari, 2021). Desain penelitian ini adalah model struktural, yaitu memodelkan hubungan kausal antara beberapa variabel melalui persamaan struktural yang merupakan kombinasi dari analisis regresi, analisis faktor, dan analisis jalur (Lestari, 2021).

#### **3.2 Populasi dan Sampel**

##### **3.2.1 Populasi**

Menurut Sugiyono (2006) populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sementara sampel yaitu bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2006). Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa SMP Negeri di Kabupaten Sumedang sebanyak 72 sekolah yang tersebar di 26 kecamatan.

### 3.2.2 Sampel

Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan *cluster sampling*. *Cluster sampling* digunakan apabila objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas (Lestari & Yudhanegara, 2017). Teknik pengambilan sampel dilakukan dalam dua tahap. Pertama, menentukan sampel daerah, kedua menentukan sampel kelompok.

Tahap pertama, teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*, yaitu pengampilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu (Lestari & Yudhanegara, 2017). Dikarenakan penelitian ini meneliti kemampuan matematis siswa SMP Negeri di Kabupaten Sumedang, maka dipilih tiga daerah sampel yaitu sekolah kelas atas (*upper class*), kelas menengah (*middle class*), dan kelas bawah (*lower class*) agar sampel yang dipilih lebih merepresentasikan populasi atau siswa di sekolah-sekolah menengah pertama yang ada di Kabupaten Sumedang. Pemilihan kategori sekolah tersebut berdasarkan Permendikbud Nomor 14 Tahun 2018 Pasal 16 terkait sistem zonasi yang berbunyi “Sekolah yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah wajib menerima calon peserta didik yang berdomisili pada radius zona terdekat dari Sekolah paling sedikit sebesar 90% (sembilan puluh persen) dari total jumlah keseluruhan peserta didik yang diterima”, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik siswa pada masing-masing sekolah adalah homogen. Hal itu disebabkan karena siswa yang memiliki karakteristik yang sama seperti keadaan sosial, ekonomi hingga kemampuan belajarnya akan berada di sekolah yang sama karena berada dalam satu zonasi. Oleh sebab itu dapat dipilih tiga sekolah yang mewakili sekolah *upper class*, *middle class* dan *lower class* berdasarkan pertimbangan berikut: 1) Lokasi sekolah; 2) Rombongan belajar; 3) Jumlah tenaga pendidik; dan 3) Fasilitas sekolah. Pada penelitian ini, diperoleh sekolah yang dijadikan sampel yaitu SMP Negeri A (*upper class*), SMP Negeri B (*middle class*), dan SMP Negeri C (*lower class*).

Tahap kedua, peneliti memilih sampel individu atau sampel subjek dari setiap sampel daerah yang terpilih pada tahap pertama. Ukuran sampel yang digunakan harus cukup untuk merepresentasikan keseluruhan populasi. Gay dan McMillan (Maulana, 2009) mengungkapkan ukuran sampel untuk setiap penelitian agar dapat mewakili populasi yaitu:

1. Untuk penelitian deskriptif: 10-20% dari populasi
2. Untuk penelitian korelasional: minimum 30 subjek perkelompok
3. Untuk penelitian eksperimen: minimum 30 subjek perkelompok
4. Untuk penelitian terkontrol ketat: minimum 15 subjek perkelompok

Dikarenakan penelitian ini merupakan penelitian korelasional, berdasarkan ukuran sampel menurut Gay dan McMilan, maka sampel yang akan digunakan adalah minimal 30 subjek perkelompok. Adapun banyaknya kelas pada tingkat IX di masing-masing sekolah adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. 1** Rombongan Belajar Kelas IX pada Masing-masing Sekolah

No.	Nama Sekolah	Rombongan Belajar
1.	SMP Negeri A	11
2.	SMP Negeri B	9
3.	SMP Negeri C	7
	Total	27

Pada tahap ini, teknik random digunakan yaitu dengan mengundi nama dari 11 kelas pada SMP Negeri A, 9 kelas pada SMP Negeri B, dan 7 kelas pada SMP C. Pengundian dilakukan dengan menulis nama-nama kelas pada kertas, digulung dan dimasukkan ke dalam wadah, kemudian dikocok. Dari pengundian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut.

**Tabel 3. 2** Hasil *Random Sampling*

No.	Nama Sekolah	Kelas	Jumlah Siswa
1.	SMP Negeri A	IX-H	32
2.	SMP Negeri B	IX-B	33
3.	SMP Negeri C	IX-G	33
	Total		98

Berdasarkan hasil pengundian, maka sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 98 siswa, yang terdiri dari 32 siswa dari SMP Negeri A (*upper class*), 33

siswa dari SMP Negeri B (*middle class*), dan 33 siswa dari SMP Negeri C (*lower class*).

### 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 1. Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada kelas IX yang bertempat di SMP Negeri A, SMP Negeri B, dan SMP Negeri C, yang merupakan perwakilan dari sekolah kelas atas (*upper class*), kelas menengah (*middle class*), dan kelas bawah (*lower class*).

#### 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 03 dan 10 November 2022 yang berlangsung selama 3 jam pelajaran atau  $3 \times 40$  menit = 120 menit atau 2 jam. Rincian kegiatannya adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. 3** Rincian Kegiatan Penelitian

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jam ke-</b>	<b>Waktu</b>
SMP Negeri A	03/11/22	5-7	10:10-12:10
SMP Negeri B	10/11/22	4-6	09:30-11:30
SMP Negeri C	03/11/22	1-3	07:15-09:15

### 3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

#### 3.4.1 Variabel Penelitian

Terdapat dua jenis variabel dalam penelitian ini yaitu variabel laten dan variabel *manifest* atau indikator. Variabel laten pada penelitian terdiri dari variabel laten mediasi, variabel laten eksogen (*independent*) dan variabel laten endogen (*dependent*). Variabel laten mediasi pada penelitian ini adalah eksogen dalam penelitian ini adalah kemampuan representasi matematis, sedangkan kemampuan spasial matematis serta kemampuan koneksi matematis siswa merupakan variabel laten endogen. Adapun kemampuan spasial juga merupakan variabel pemediasi atau *intervening*. Sementara itu terdapat 11 variabel *manifest* atau indikator yang dijabarkan dalam Tabel 3.4 berikut.

**Tabel 3. 4** Variabel-variabel Penelitian

Variabel Laten	Variabel <i>Manifest</i> (Indikator)
Z : Kemampuan Spasial Matematis (Endogen/Pemediasi)	Z <sub>1</sub> : <i>Spatial perception</i>
	Z <sub>2</sub> : <i>Visualization</i>
	Z <sub>3</sub> : <i>Mental rotation</i>
	Z <sub>4</sub> : <i>Spatial relation</i>
	Z <sub>5</sub> : <i>Spatial orientation</i>
X : Kemampuan Representasi Matematis (Eksogen)	X <sub>1</sub> : <i>Verbal representation</i>
	X <sub>2</sub> : <i>Pictorial representation</i>
	X <sub>3</sub> : <i>Symbolic representation</i>
Y : Kemampuan Koneksi Matematis (Endogen)	Y <sub>1</sub> : Koneksi antar topik matematika
	Y <sub>2</sub> : Koneksi dengan disiplin ilmu lain
	Y <sub>3</sub> : Koneksi dengan kehidupan nyata

### 3.4.2 Definisi Operasional

Untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan pada penelitian ini, maka berikut ini dituliskan definisi operasional variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.

1. Kemampuan Spasial Matematis (KSM) yaitu kemampuan untuk membayangkan, mengonstruksi, merepresentasikan dan memvisualisasikan gambaran mental dalam bentuk dan ruang. Indikator kemampuan spasial matematis yaitu: 1) *Spatial perception* (kemampuan untuk mengamati benda yang diletakkan secara horizontal atau vertikal); 2) *Visualization* (kemampuan untuk membayangkan gambar tentang suatu bangun ruang yang bagian-bagiannya terdapat perubahan atau perpindahan); 3) *Mental rotation* (kemampuan untuk memutar benda dua dimensi dan tiga dimensi secara cepat dan akurat); 4) *Spatial relation* (kemampuan untuk memahami bentuk dari suatu benda atau bagian dari benda tersebut serta hubungan antara satu bagian dengan bagian yang lain); dan 5) *Spatial orientation* (kemampuan untuk mengarahkan atau mengorientasikan diri baik secara fisik atau mental dalam suatu ruang).
2. Kemampuan Representasi Matematis (KRM) adalah kemampuan siswa dalam menangkap suatu objek maupun permasalahan matematika dan menyajikan ulang apa yang menjadi penafsirannya. Indikator kemampuan representasi matematis yaitu: 1) *Verbal representation* (menyajikan dan menyelesaikan masalah menggunakan kata-kata atau teks tertulis, seperti

menulis langkah-langkah penyelesaian masalah matematis dengan kata-kata); 2) *Pictorial representation* (membuat gambar pola-pola geometri dan menyajikan kembali informasi ke dalam bentuk visual lain seperti diagram atau grafik); dan 3) *Symbolic representation* (menyelesaikan masalah dengan melibatkan ekspresi matematis seperti tanda-tanda angka, operasi dan relasi; simbol aljabar, dan lain-lain).

3. Kemampuan Koneksi Matematis (KKM) adalah kemampuan siswa dalam memahami dan menghubungkan antar topik, konsep dan prosedur dalam matematika, menghubungkan topik matematika dengan disiplin ilmu lain, serta menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Indikator kemampuan koneksi matematis yaitu: 1) Koneksi antar topik matematika (memahami hubungan di antara topik matematika seperti keterkaitan antara satu konsep atau prosedur dengan konsep atau prosedur lain dalam matematika); 2) Koneksi dengan disiplin ilmu lain (menghubungkan konsep matematika dengan disiplin ilmu lain seperti fisika, biologi, dan lain-lain); dan 3) Koneksi dengan kehidupan nyata (mengaplikasikan satu konten matematika ke dalam lingkungan atau kehidupan sehari-hari).

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga lebih mudah diolah. (Arikunto, 2015). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan berbentuk tes subjektif. Tes subjektif merupakan tes yang berbentuk soal uraian atau *essay* (Lestari & Yudhanegara, 2017). Tes ini memuat indikator-indikator kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis dengan materi ajar geometri (bangun ruang sisi datar) kelas IX SMP. Sesuai dengan indikator, maka banyaknya soal yang digunakan adalah 11 soal yang terdiri dari 5 soal tes kemampuan spasial, 3 soal tes kemampuan representasi, dan 3 soal tes kemampuan koneksi matematis. Proporsi nilai tiap butir soal adalah sama, yaitu 5.

Adapun indikator kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis dalam materi bangun ruang sisi datar adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 5

Indikator Spasial, Representasi, dan Koneksi dalam Indikator Soal

<b>Kemampuan Matematis</b>	<b>Indikator Matematis</b>	<b>Indikator Soal</b>	<b>Soal Nomor</b>
Spasial	<i>Spatial perception</i>	Kemampuan untuk mengamati dan memahami bangun prisma trapesium yang diletakkan secara vertikal dan horizontal.	1
	<i>Visualization</i>	Membayangkan dan menentukan gambar jaring-jaring kubus yang bagian-bagiannya terdapat suatu perpindahan.	2
	<i>Mental rotation</i>	Kemampuan untuk mengubah benda dua dimensi (jaring-jaring) menjadi benda tiga dimensi (prisma segitiga) dan memutarinya secara akurat.	3
	<i>Spatial relation</i>	Kemampuan untuk memahami bagian dari kubus serta hubungan antara satu bagian dengan bagian yang lain.	4
	<i>Spatial orientation</i>	Kemampuan untuk mengarahkan atau mengorientasikan diri secara mental dalam bangun ruang.	5
Representasi	<i>Verbal representation</i>	Menyajikan dan menyelesaikan masalah menggunakan kata-kata atau teks tertulis, seperti menulis langkah-langkah penyelesaian masalah matematis dengan kata-kata.	1
	<i>Pictorial representation</i>	Membuat gambar bangun prisma segitiga menjadi jaring-jaring yang memungkinkan.	2
	<i>Symbolic representation</i>	Menyelesaikan masalah dengan melibatkan ekspresi matematis seperti tanda-tanda angka, operasi dan relasi; simbol aljabar, dan lain-lain.	3

Kemampuan Matematis	Indikator Matematis	Indikator Soal	Soal Nomor
Koneksi	Koneksi antar topik matematika	Menerapkan konsep <i>pythagoras</i> dalam prosedur menghitung luas permukaan limas segitiga.	1
	Koneksi dengan disiplin ilmu lain	Menghubungkan konsep luas alas balok dengan disiplin ilmu lain yaitu IPA (tekanan zat).	2
	Koneksi dengan kehidupan nyata	Mengaplikasikan konsep luas persegi panjang ke dalam kehidupan sehari-hari.	3

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen diuji terlebih dahulu untuk mengetahui apakah instrumen layak digunakan atau tidak. Pengujian instrumen meliputi analisis validitas dan reliabilitas butir soal yang dilakukan dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel 2013*. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

### 1. Validitas

Validitas merupakan tingkat ketepatan suatu instrumen untuk mengukur sesuatu yang harus diukur. Instrumen kemampuan representasi matematis dikatakan valid jika hasilnya sesuai dengan validitas isi.

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan validitas instrumen yaitu menggunakan koefisien korelasi *Product Momen Pearson* (Lestari & Yudhanegara, 2017) diperoleh dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum X_i Y - (\sum X_i) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] \cdot [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

keterangan:

$r_{xy}$  : koefisien korelasi antara skor butir soal (X) dan total skor (Y)

N : banyak subyek

$X_i$  : skor butir soal ke-i

Y : total skor



Adapun tolok ukur untuk menginterpretasikan derajat validitas instrumen ditentukan berdasarkan kriteria Guilford (Lestari & Yudhanegara, 2017) sebagai berikut.

**Tabel 3. 6**

Kriteria Koefisien Korelasi Validitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Korelasi	Interpretasi Validitas
$0,90 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi	Sangat tetap/ sangat baik
$0,70 \leq r_{xy} < 0,90$	Tinggi	Tepat/baik
$0,40 \leq r_{xy} < 0,70$	Sedang	Cukup tepat/cukup baik
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Rendah	Tidak tepat/buruk
$r_{xy} < 0,20$	Sangat Rendah	Sangat tidak tepat/sangat buruk

Intrumen tes yang telah disusun diujicobakan pada 27 orang siswa diluar populasi penelitian. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis dengan bantuan *Microsoft Office Excel 2013*. Berikut ini disajikan hasil uji validitas instrumen:

**Tabel 3. 7**

Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan Matematis

Nomor Soal	$r_{hitung}$	Validitas	Interpretasi
<b>Kemampuan Spasial Matematis</b>			
1	0,52	Valid	Cukup baik
2	0,44	Valid	Cukup baik
3	0,44	Valid	Cukup baik
4	0,58	Valid	Cukup baik
5	0,63	Valid	Cukup baik
<b>Kemampuan Representasi Matematis</b>			
1	0,57	Valid	Cukup baik
2	0,76	Valid	Baik
3	0,89	Valid	Baik
<b>Kemampuan Koneksi Matematis</b>			
1	0,61	Valid	Cukup baik
2	0,66	Valid	Cukup baik
3	0,81	Valid	Baik

Berdasarkan hasil uji validitas menggunakan bantuan *microsoft office excel 2013*, diperoleh  $r_{hitung}$  seperti pada Tabel 3.7. Kemudian  $r_{hitung}$  dibandingkan dengan nilai  $r_{tabel} = 0,381$  dengan kriteria jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka valid. Diperoleh hasil bahwa ke-11 soal dari kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis dinyatakan valid dengan kategori baik dan cukup baik.

## 2. Reliabilitas

Reliabilitas suatu instrumen adalah keajegan atau kekonsistenan instrumen tersebut bila diberikan pada subjek yang sama meskipun oleh orang yang berbeda, waktu yang berbeda, atau tempat yang berbeda, maka akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Tinggi rendahnya derajat reliabilitas suatu instrumen ditentukan oleh nilai koefisien korelasi antara butir soal dalam instrumen tersebut yang dinotasikan dengan  $\alpha$ .

Rumus yang digunakan untuk menentukan reliabilitas instrumen tes tipe subjektif adalah rumus *Alpha Cronbach* yaitu:

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum s_{x_i}^2}{s_Y^2} \right)$$

keterangan:

$\alpha$  : koefisien reliabilitas *Alpha Cronbach*

$n$  : banyak butir soal

$s_{x_i}^2$  : variansi skor butir soal ke- $i$

$s_Y^2$  : variansi skor total

Tolok ukur untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen berdasarkan kriteria Guilford (Lestari & Yudhanegara, 2017) sebagai berikut.

**Tabel 3. 8**

Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Korelasi	Interpretasi Reliabilitas
$0,90 \leq \alpha \leq 1,00$	Sangat Tinggi	Sangat tetap/ sangat baik
$0,70 \leq \alpha < 0,90$	Tinggi	Tetap/baik
$0,40 \leq \alpha < 0,70$	Sedang	Cukup tetap/cukup baik
$0,20 \leq \alpha < 0,40$	Rendah	Tidak tetap/buruk
$\alpha < 0,20$	Sangat Rendah	Sangat tidak tetap/sangat buruk

Data hasil uji instrumen diolah untuk menentukan reliabilitas instrumen dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dan bantuan *software Microsoft Office Excel 2013*. Data hasil uji reliabilitas tersebut disajikan dalam Tabel 3.9 di bawah ini.

**Tabel 3.9**

Uji Reliabilitas Instrumen Tes Kemampuan Matematis

Nomor Soal	$s_{x_i}^2$	$s_Y^2$	$\alpha$	Interpretasi
<b>Kemampuan Spasial Matematis</b>				
1	2,78	22,59	0,32	Tidak tetap
2	4,26			
3	1,79			
4	2,32			
5	5,73			
Jumlah	16,89			
<b>Kemampuan Representasi Matematis</b>				
1	2,57	15,54	0,41	Cukup tetap
2	3,18			
3	3,49			
Jumlah	9,24			
<b>Kemampuan Koneksi Matematis</b>				
1	1,22	14,00	0,44	Cukup tetap
2	3,52			
3	5,12			
Jumlah	9,86			

Koefisien reliabilitas instrumen tes kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis berturut-turut sebesar 0,32, 0,41, dan 0,44. Berdasarkan Tabel 3.5, maka koefisien korelasi reliabilitas instrumen tersebut berada pada kategori rendah dan sedang. Artinya instrumen tes kemampuan representasi dan koneksi matematis yang telah diujicobakan memiliki keajegan atau kekonsistenan yang cukup tetap. Sementara itu, untuk instrumen tes kemampuan spasial memiliki kekonsistenan yang tidak tetap. Umumnya, jika soal valid tetapi reliabilitas rendah disebabkan oleh adanya kemungkinan diksi dari soal yang ambigu. Oleh sebab itu untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan beberapa perubahan diksi maupun gambar dari soal tes kemampuan spasial matematis agar lebih jelas dan dipahami siswa.

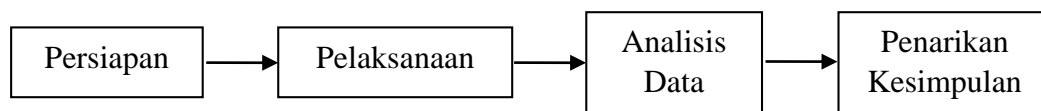
Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas, maka diputuskan bahwa ke-11 soal tes kemampuan matematis tetap digunakan dalam penelitian.

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini melalui teknik tes yaitu dengan memberikan instrumen tes yang terdiri dari seperangkat pertanyaan atau soal untuk memperoleh data mengenai kemampuan siswa pada materi geometri bangun ruang sisi datar. Instrumen tes yang diberikan dalam penelitian ini yaitu tes untuk mengukur kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis siswa. Adapun bentuk tes yang diberikan merupakan bentuk tes subjektif dengan jumlah total 11 soal yang terdiri dari 5 soal kemampuan spasial, 3 soal kemampuan representasi, dan 3 soal kemampuan koneksi matematis siswa, yang telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas.

### 3.7 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah tahapan kegiatan yang dilakukan selama proses penelitian berlangsung. Secara garis besar, penelitian dilakukan melalui empat tahapan yang digambarkan oleh Gambar 3.1 di bawah ini.



**Gambar 3.1** Tahapan Penelitian  
(Sumber: Lestari & Yudhanegara, 2017)

Adapun penjabaran tahapan kegiatan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 3.7.1 Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah:

1. Mengajukan judul penelitian, di mana judul penelitian yang diajukan dalam proposal adalah “Analisis Pengaruh Kemampuan Spasial dan Representasi terhadap Koneksi Matematis Siswa SMP Negeri di Kabupaten Sumedang”;
2. Menyusun proposal penelitian;
3. Melaksanakan ujian seminar proposal penelitian;

4. Merevisi proposal penelitian berdasarkan hasil seminar;
5. Mengurus perizinan untuk melakukan penelitian;
6. Melakukan studi pendahuluan;
7. Menentukan populasi dan sampel penelitian atau subjek penelitian;
8. Membuat instrumen penelitian;
9. Mengujicobakan instrumen penelitian; serta
10. Menganalisis dan merevisi hasil uji coba instrumen.

### 3.7.2 Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu memberikan tes kemampuan spasial, representasi dan koneksi matematis kepada siswa di SMP Negeri A (*upper class*), SMP Negeri B (*middle class*), dan SMP Negeri C (*lower class*), dengan soal berisi seputar materi geometri SMP bangun ruang sisi datar kelas IX.

### 3.7.3 Tahap Analisis Data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini diantaranya:

1. Mengolah data hasil penelitian menggunakan teknik statistik tertentu, yaitu uji statistik deskriptif dan uji statistik inferensial. Dimana untuk menjawab rumusan masalah nomor 1, 2, dan 3 dilakukan uji statistik deskriptif, sementara untuk menjawab rumusan masalah nomor 4 sampai 7 dilakukan uji statistik inferensial. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Structural Equation Modeling* berbasis varian atau *Partial Least Square* (PLS-SEM).
2. Menganalisis data dengan menginterpretasikan hasil pengolahan data.

### 3.7.4 Tahap Penarikan Kesimpulan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini diantaranya:

1. Menarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dengan menjawab rumusan masalah dalam penelitian berdasarkan hasil analisis data;
2. Memberikan saran dan rekomendasi kepada pihak-pihak terkait dari hasil penelitian; serta
3. Menyusun laporan penelitian.

Adapun jadwal kegiatan penelitian dijabarkan dalam tabel berikut.

**Tabel 3. 10** Jadwal Kegiatan Penelitian

Tahap	Kegiatan	Bulan									
		Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
Persiapan	Penyusunan proposal										
	Seminar proposal dan revisi										
	Penyusunan instrumen										
	Uji coba instrumen										
Pelaksanaan	Pelaksanaan penelitian										
	Analisis data										
Penarikan Kesimpulan	Penulisan laporan										

### 3.8 Teknik Analisis Data

#### 3.8.1 Analisis Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif adalah analisis yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono, 2006). Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara umum dari variabel-variabel penelitian. Dalam penelitian ini terdapat variabel indikator yaitu variabel  $Z_i$ ,  $X_i$ , dan  $Y_i$  dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, k$ , serta variabel laten yang terdiri dari variabel laten pemediasi KSM ( $Z$ ), variabel laten endogen KRM ( $X$ ) dan variabel laten eksogen KKM ( $Y$ ). Analisis deskriptif juga digunakan untuk mendeskripsikan skor dari semua variabel indikator atau variabel teramati dalam penelitian ini. Pada teknik ini penyajian data berupa menentukan nilai rata-rata skor, menentukan standar deviasi, dan kategorisasi data variabel-variabel teramati  $Z_i$ ,  $X_i$ , dan  $Y_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ).

Kategorisasi variabel teramati dan variabel laten KSM (Z), KRM (X), dan KKM (Y) dilakukan berdasarkan aturan empirik (*empirical rule*) yang dikenal dalam statistik. Aturan tersebut menyatakan bahwa 95% data akan berada di antara  $\mu - 2\sigma$  dan  $\mu + 2\sigma$  (Clark dkk., 2021; Gunawardhana, 2017). Sehingga diperoleh kategorisasi sebagai berikut.

**Tabel 3. 11** Kategorisasi Kemampuan Matematis Siswa

Batas Nilai	Keterangan
$X \geq (MI + 2SDI)$	Tinggi
$(MI - 2SDI) < X < (MI + 2SDI)$	Sedang
$X \leq (MI - 2SDI)$	Rendah

keterangan:

X : skor indikator kemampuan matematis

MI : mean ideal

SDI : simpangan baku/standar deviasi ideal

Adapun nilai *mean* dan standar deviasi ideal pada kategorisasi kemampuan spasial, representasi, dan koneksi matematis adalah sebagai berikut:

$$MI = \frac{(\text{Skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal})}{2}$$

$$SDI = \frac{(\text{Skor maksimum ideal} - \text{skor minimum ideal})}{6}$$

Jika skor minimum ideal bernilai 0 (nol) maka rumus yang digunakan adalah:

$$MI = \frac{\text{Skor maksimum ideal}}{2}$$

$$SDI = \frac{1}{3} MI$$

$$= \frac{\text{Skor maksimum ideal}}{6}$$

### 3.8.2 Analisis Statistik Inferensial

Analisis statistik inferensial yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model persamaan struktural berbasis *partial least square* (PLS-SEM). Pada dasarnya *partial least square* (PLS) memodelkan hubungan variabel Y dengan variabel X berdasarkan variabel internal. Algoritmanya disusun berdasarkan algoritma NIPALS yang menggunakan metode komponen utama dengan cara dekomposisi nilai singular (*singular-value decomposition*). Berdasarkan Wigena dan Aunuddin

Zakiya Aulia Ilma, 2023

ANALISIS PENGARUH KEMAMPUAN SPASIAL DAN REPRESENTASI TERHADAP KONEKSI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI DI KABUPATEN SUMEDANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(1998), variabel X dibagi ke dalam skor  $t_h$  dan *loading*  $p_h$  transpose, yang dinyatakan sebagai:

$$\hat{X} = TP^T + E$$

$$\hat{X} = t_1 p_1^T + t_2 p_2^T + t_3 p_3^T + \dots + t_h p_h^T + E$$

dimana:

- $\hat{X}$  : estimasi variabel bebas (independen)  
 $t_h$  : vektor skor (*score vector*) variabel bebas  
 $p_h$  : vektor muatan (*loading vector*) variabel bebas  
 $E$  : matriks sisaan variabel bebas

Variabel Y juga dibagi dalam skor  $u_h$  dan loading  $q_h$  yang dinyatakan sebagai:

$$\hat{y} = UQ + f$$

$$\hat{y} = u_1 q_1 + u_2 q_2 + u_3 q_3 + \dots + u_h q_h + f$$

dimana:

- $\hat{y}$  : estimasi variabel tak bebas (dependen)  
 $u_h$  : vektor skor (*score vector*) variabel tak bebas  
 $q_h$  : skalar muatan variabel tak bebas atau koefisien PLS  
 $f$  : vektor sisaan variabel tak bebas

Oleh sebab itu langkah-langkah PLS berdasarkan algoritma NIPALS (Hiariey, 2018) yaitu:

1. Melakukan pemusatan dan penskalaan dari X dan Y terhadap *mean* (menstandarisasi matriks).
2. Menentukan *output* skor u sama dengan salah satu kolom Y. Jika Y adalah matriks satu kolom, u sama dengan Y.
3. Menentukan bobot w. Apabila hanya ada satu indikator pada X, maka input weights (w) dihitung dengan cara:

$$w = \frac{X^T u}{\|u^T u\|}$$

dimana  $X^T$  adalah *transpose* matriks X. Untuk indikator formatif, maka:

$$w = (X^T X)^{-1} X^T z$$

z dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$z = \sum_{j=1}^m r_{xju} u$$



dengan  $r_{xju}$  adalah korelasi antara masing-masing indikator ke-j (dari X dan Y) dan m adalah jumlah indikator dalam satu variabel laten eksogen.

4. Menormalkan  $w$  terhadap *unit length*, yaitu:

$$w = \frac{w}{\|w\|}$$

Misalkan  $w^T = [p \quad q \quad r]$ , maka  $\|w\| = \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}$

5. Menentukan komponen *input* skor  $t$ , yaitu:  $t = \frac{Xw}{w^T w}$

6. Menghitung *output loading*  $q$ , yaitu:  $q = \frac{Y^T t}{t^T t}$

7. Menormalkan  $q$  terhadap *unit length*, yaitu:

$$q = \frac{q}{\|q\|}$$

dan menghitung *output* skor  $u$  yang baru, yaitu:

$$u = \frac{Yq}{q^T q}$$

8. Apabila  $Y$  matriks satu kolom maka iterasi konvergen pada iterasi pertama dan dilanjutkan ke langkah 9. Namun apabila  $Y$  bukan matriks satu kolom, iterasi diulang mulai dari langkah ke-3 hingga diperoleh nilai  $w$  yang konvergen, yaitu:

$$|W_{\text{current}} - W_{\text{previous}}| < 10^{-5}$$

9. Menghitung *loadings*  $p$ , yaitu:  $p^T = \frac{t^T X}{t^T t}$

10. Menghitung koefisien regresi *inner model*  $b$ :

$$b = \frac{t^T X}{t^T t}$$

11. Hitung matriks residual input:  $E = X - tp^T$

12. Hitung matriks residual input:  $f = y - btq$

13. Jika masih ada dimensi PLS lainnya, maka ganti  $X$  dan  $Y$  dengan  $E$  dan  $F$ , lalu ulangi langkah di atas.

Adapun dalam penelitian ini, analisis data pada PLS-SEM akan menggunakan bantuan *software* SmartPLS. Langkah-langkah analisis model persamaan struktural berbasis PLS dengan *software* (Jaya & Sumertajaya, 2008; Luhulima, 2018; Sholiha, 2015) adalah sebagai berikut:

1. Merancang Model Struktural (*Inner Model*).

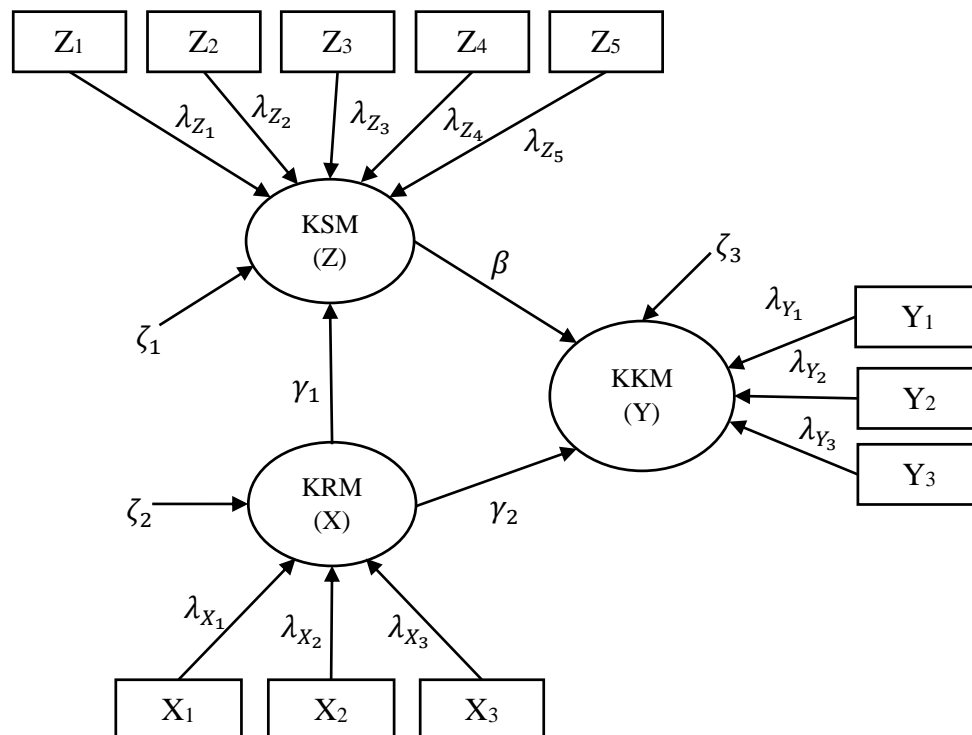
Perancangan model struktural hubungan antar variabel laten pada PLS didasarkan pada rumusan masalah atau hipotesis penelitian. Dalam penelitian ini, rancangan model strukturalnya adalah seperti yang digambarkan oleh Gambar 2.3.

2. Merancang Model Pengukuran (*Outer Model*).

Perancangan model pengukuran yaitu perancangan hubungan antara variabel indikator dengan variabel laten. Merancang model pengukuran dilakukan dengan penentuan tipe indikator dari masing-masing variabel laten (refleksif atau formatif). Berdasarkan definisi operasional variabel, dapat diketahui bahwa sifat dari setiap indikator pada masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini bersifat formatif, karena indikator-indikator tersebut bersifat membangun konstruksinya serta perubahan pada indikator akan berdampak pada perubahan konstruksinya.

3. Mengkonstruksi Diagram Jalur.

Untuk hasilnya yang lebih mudah untuk dipahami, hasil perancangan *inner model* dan *outer model* dinyatakan dalam bentuk diagram jalur yang menjelaskan pola hubungan antara variabel laten dengan indikatornya.



**Gambar 3.2**

Diagram Jalur Hubungan Antar Variabel Laten dan Indikator

keterangan:



: simbol variabel laten.



: simbol variabel *manifest*/indikator.

X : notasi variabel laten eksogen.

Y : notasi variabel laten endogen.

Z : notasi variabel laten endogen/pemediasi.

$\gamma_i$  (gamma) : parameter hubungan langsung variabel eksogen terhadap variabel endogen.

$\beta$  (beta) : parameter untuk menggambarkan hubungan langsung variabel endogen dengan variabel endogen lainnya.

$\zeta_i$  (zeta) : kesalahan struktural (*structural error*) yang terdapat pada sebuah variabel endogen.

$\lambda$  (lamda) : *factor loadings*, yaitu parameter yang menggambarkan hubungan langsung variabel laten dengan indikator.

$X_i$  : variabel indikator yang berhubungan dengan variabel eksogen.

$Y_i$  : variabel indikator yang berhubungan dengan variabel endogen.

$Z_i$  : variabel indikator yang berhubungan dengan variabel endogen/pemediasi.

$i$  (indeks) : 1, 2, 3, ..., k

#### 4. Konversi Diagram Jalur ke dalam Sistem Persamaan.

##### a. Model Pengukuran (*Outer Model*)

###### 1) Variabel laten KSM

$$Z = \lambda_{Z_1}Z_1 + \lambda_{Z_2}Z_2 + \lambda_{Z_3}Z_3 + \lambda_{Z_4}Z_4 + \lambda_{Z_5}Z_5$$

###### 2) Variabel laten KRM

$$X = \lambda_{x_1}X_1 + \lambda_{x_2}X_2 + \lambda_{x_3}X_3$$

###### 3) Variabel laten KKM

$$Y = \lambda_{Y_1}Y_1 + \lambda_{Y_2}Y_2 + \lambda_{Y_3}Y_3$$

##### b. Model Struktural (*Inner Model*)

$$Y = \beta Z + \zeta_{3z} \quad (\text{direct effect KSM} \rightarrow \text{KKM})$$

$$Y = \gamma_2 X + \zeta_{3x} \quad (\text{direct effect KRM} \rightarrow \text{KKM})$$

$$Z = \gamma_1 X + \zeta_1 \quad (\text{direct effect KRM} \rightarrow \text{KSM})$$

$$Y = \gamma_1 X \cdot \beta Z + \zeta_3 \quad (\text{indirect effect})$$

$$Y = \gamma_2 X + (\gamma_1 X \cdot \beta Z) + \zeta_3 \quad (\text{total effect})$$

## 5. Estimasi

Metode pendugaan parameter (estimasi) di dalam PLS adalah metode kuadrat terkecil (*least square methods*). Proses perhitungan dilakukan dengan cara iterasi, dimana iterasi akan berhenti jika telah tercapai kondisi konvergen. Pendugaan parameter di dalam PLS terdiri dari 3, yaitu:

- a. Estimasi bobot (*weight estimate*), yang digunakan untuk menetapkan atau menghitung data variabel laten melalui proses iterasi. Pada tahap ini terdapat 5 langkah, yaitu pertama, melakukan aproksimasi eksternal terhadap nilai *outer weight* yang telah diinisialisasi yang menunjukkan bahwa variabel laten merupakan penjumlahan dari perkalian bobot dengan indikator. Kedua, perhitungan ulang data variabel laten dengan cara berbeda, yaitu variabel laten sebagai kombinasi linier dari variabel laten lain yang terkait. Ketiga, penentuan *inner weight*. Keempat, setelah aproksimasi *inner weight* maka perbarui *outer weight*. Kelima, melakukan estimasi koefisien jalur menggunakan metode *ordinary least square* (OLS) antara variabel laten yang terkait.
- b. Estimasi jalur (*path estimate*), yaitu pendugaan nilai *inner* dan *outer model* atau hubungan antar variabel laten dan estimasi *loading* antara variabel laten maupun dengan indikatornya.
- c. Estimasi *means* dan lokasi parameter, pendugaan ini bertujuan untuk menghitung rata-rata (*means*) dan konstanta atau intersep dari indikator dan variabel laten.

## 6. Evaluasi model PLS-SEM

Evaluasi model PLS-SEM melalui dua tahap, yaitu evaluasi model pengukuran (*outer model*) dan evaluasi model struktural (*inner model*).

### a. Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*)

Pada model pengukuran (*outer model*) yang bersifat reflektif, evaluasi dilakukan dengan melihat validitas dan reliabilitas. Namun penilaian dengan

menggunakan validitas tradisional tidak dapat diaplikasikan untuk indikator-indikator yang digunakan dalam model pengukuran formatif, karena indikator formatif cenderung mewakili konstruk secara independen sehingga antar indikator diasumsikan tidak berkorelasi tinggi. Begitu pula dengan konsep reliabilitas (konsistensi internal), di mana indikator formatif diasumsikan bebas dari kesalahan (*error free*) karena kesalahan pengukuran diletakkan pada tingkat konstruk (zeta). Sehingga konsep reliabilitas konsistensi internal tidak sesuai (Hair, dkk., 2017; Sarwono, 2018).

Untuk model pengukuran formatif, ada dua situasi di mana peneliti harus memeriksa secara kritis apakah suatu indikator tertentu dapat dimasukkan dalam model atau tidak. Pertama, informasi suatu indikator dapat menjadi berlebihan jika menunjukkan korelasi yang tinggi dengan indikator lain dari konstruk yang sama. Sehingga diperlukan pengujian kolinearitas di antara indikator-indikator. Kedua, indikator formatif mungkin tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap konstruk baik secara relatif maupun absolut. Hal tersebut dapat dinilai dengan memeriksa signifikansi (statistik) dan relevansi indikator formatif (Hair, dkk., 2017). Jika asumsi kolinearitas dan signifikansi *weight* terpenuhi, tahap selanjutnya yaitu evaluasi model struktural. Namun jika tidak, maka harus merekonstruksi kembali diagram jalur.

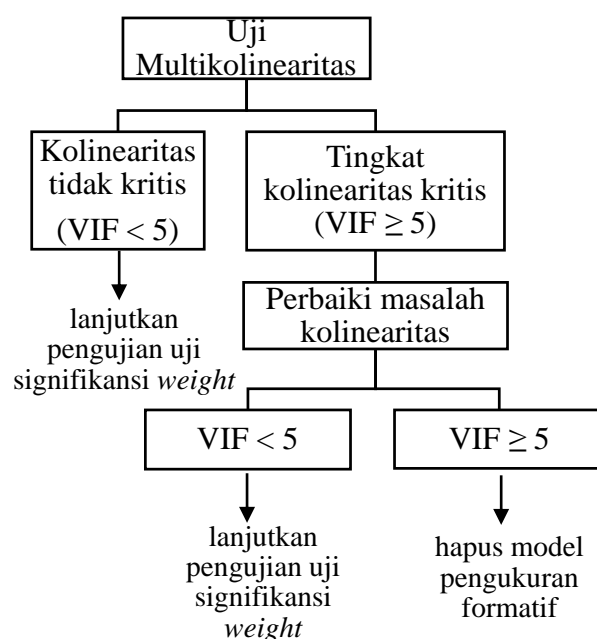
#### 1) Uji Multikolinearitas

Untuk melihat tingkat kolinearitas dihitung menggunakan *tolerance* (TOL) dan nilai *variance inflation factor* (VIF). Nilai *tolerance* mewakili jumlah varians dari satu indikator formatif yang tidak dijelaskan oleh indikator lain di blok yang sama (pada satu variabel laten). Nilai *variance inflation factor* (VIF) didefinisikan sebagai kebalikan dari toleransi. Sehingga rumus VIF adalah  $VIF = \frac{1}{TOL}$ . Artinya jika nilai *tolerance* rendah maka nilai VIF tinggi, begitupula sebaliknya.

Pada penelitian ini, pengujian multikolinearitas menggunakan bantuan *software* SmartPLS adalah dengan melakukan proses PLS-SEM *algorithm*, kemudian melihat nilai *variance inflation factor* (VIF). VIF adalah suatu faktor yang mengukur seberapa besar kenaikan ragam dari koefisien penduga regresi dibandingkan terhadap variabel bebas yang orthogonal jika dihubungkan secara

linear. Nilai VIF akan semakin besar jika terdapat korelasi yang semakin besar diantara variabel bebas (Supriyadi, dkk., 2017).

Berbeda dengan indikator reflektif, korelasi yang tinggi tidak diharapkan antara item dalam model pengukuran formatif. Korelasi yang tinggi antara dua indikator formatif (kolinearitas), dapat berdampak pada estimasi bobot dan signifikansi statistiknya. Dalam konteks PLS-SEM, nilai  $VIF < 5$  mengindikasikan kolinearitas tidak mencapai tingkat krisis (Hair, dkk., 2011). Jika tingkat kolinearitas tinggi yang diindikasikan dengan nilai  $VIF \geq 5$ , maka harus dipertimbangkan untuk menghapus salah satu indikator yang sesuai. Untuk lebih jelasnya, penilaian uji multikolinearitas dijabarkan dalam bagan oleh Gambar 3.3 di bawah ini.



**Gambar 3.3** Penilaian Uji Multikolinearitas

(Sumber: Hair dkk., 2017)

## 2) Signifikansi Weight

*Outer weight* adalah hasil dari regresi berganda dengan skor variabel laten sebagai variabel dependen dan indikator formatif sebagai variabel independen (Hair, dkk., 2017). Konstruk pada penelitian ini dibentuk oleh indikator formatif yang mendasarinya sebagai kombinasi linier dari skor

indikator dan bobot luar. Artinya, konstruk dijelaskan oleh indikator secara penuh. Oleh sebab itu, untuk mengetahui apakah indikator formatif benar-benar berkontribusi dalam pembentukan suatu variabel laten atau konstruk, maka *outer weight* dalam model pengukuran formatif harus diuji. Jika *outer weight* berbeda secara signifikan dari nol, maka indikator tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konstruk. Adapun jika indikator diasumsikan tidak berkorelasi, bobot luar (*outer weight*) maksimum yang mungkin adalah  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ , di mana  $n$  adalah jumlah indikator.

Jika bobot indikator tidak signifikan, model pengukuran tidak secara otomatis ditafsirkan memiliki kualitas yang buruk. Akan tetapi perlu untuk mempertimbangkan kontribusi absolut indikator formatif untuk konstruksinya. Dengan kata lain, perlu untuk mempertimbangkan informasi yang diberikan indikator tanpa mempertimbangkan indikator lainnya. Kontribusi mutlak ini diberikan oleh *outer loading* indikator formatif. Oleh sebab itu, ketika *outer weight* tidak signifikan tetapi muatan luarnya (*outer loading*) tinggi atau lebih dari 0,50, maka indikator tersebut masih dapat dipertahankan dalam model (Hair, dkk., 2017).

Uji signifikansi *weight* pada penelitian ini dilakukan melalui prosedur *bootstrapping* pada SmartPLS 4.0. Metode *bootstrap* memungkinkan untuk pengujian statistik hipotesis bahwa *outer weight* ( $w$ ) bernilai nol dalam populasi. Menggunakan kesalahan standar yang diturunkan dari distribusi *bootstrap*, uji  $t$  dapat dihitung untuk menguji apakah ( $w$ ) berbeda secara signifikan dari nol ( $H_0: w = 0, H_1: w \neq 0$ ). Perhitungan uji  $t$  *outer weight* menggunakan rumus berikut:

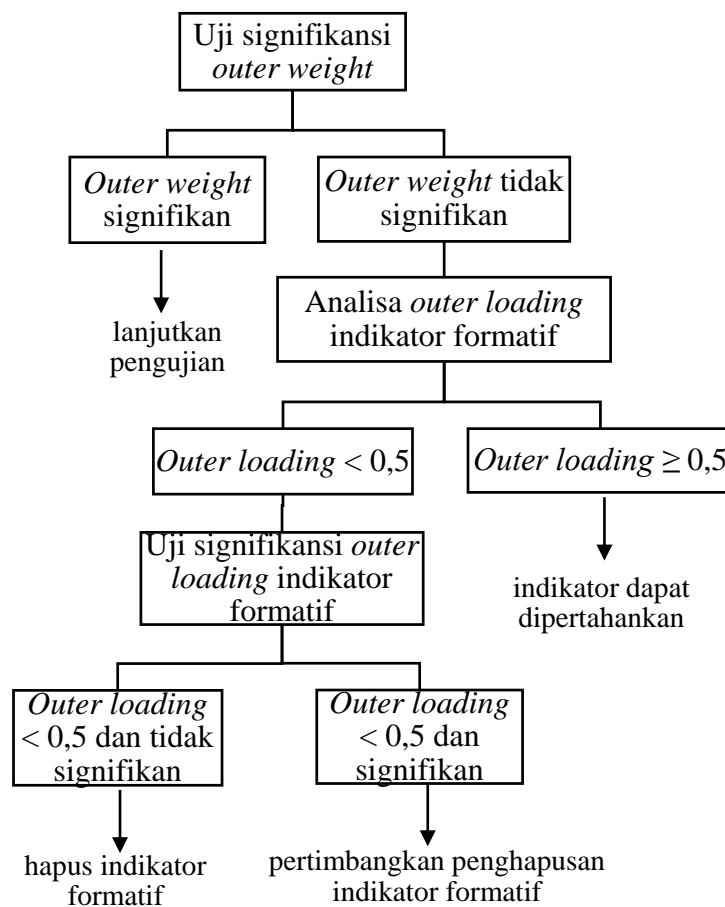
$$t = \frac{w}{se_w^*}$$

dimana:

$w$  : *outer weight*

$se_w^*$  : Standar *error* estimasi *bootstrap*

Adapun untuk penilaian signifikansi *outer weight* lebih lanjut dijabarkan dalam bagan pada Gambar 3.4 berikut.



**Gambar 3.4** Penilaian Uji Signifikansi *Outer Weight*

(Sumber: Hair dkk., 2017)

b. Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*)

Hasil PLS-SEM ditinjau dan dievaluasi menggunakan proses yang sistematis. Tujuan PLS-SEM adalah memaksimalkan varians yang dijelaskan (nilai  $R^2$ ) dari variabel laten endogen dalam model jalur PLS. Untuk alasan ini, evaluasi kualitas pengukuran PLS-SEM dan model struktural berfokus pada metrik yang menunjukkan kemampuan prediksi model. Untuk model struktural, metrik evaluasi yang paling penting adalah  $R^2$  (varian yang dijelaskan),  $f^2$  (*effect size*),  $Q^2$  (*predictive relevance*), dan signifikansi statistik dari koefisien jalur struktural. CB-SEM juga bergantung pada beberapa metrik ini. Namun selain itu, pada CB-SEM memberikan tambahan ukuran *goodness of fit* berdasarkan perbedaan antara matriks kovarians empiris dan teoritis. Karena PLS-SEM bergantung pada varians, maka untuk menentukan solusi yang



optimal, ukuran *goodness of fit* berbasis kovarians tidak sepenuhnya dapat ditransfer ke konteks PLS-SEM. Sehingga evaluasi model struktural (*inner model*) pada PLS-SEM adalah sebagai berikut.

#### 1) *R-square* (Koefisien Determinasi)

Evaluasi model struktural dimulai dengan melihat nilai *R-squares* untuk setiap variabel endogen. Uji ini dilakukan untuk melihat kekuatan prediksi dari model struktural, yaitu sejauh mana variabel endogen dapat dijelaskan oleh variabel eksogen. Hasil dari PLS *R-squares* merepresentasikan jumlah varians dari konstruk yang dijelaskan oleh model (Ghozali & Latan dalam Saputra, 2018). Perubahan nilai *R-squares* dapat digunakan untuk menjelaskan apakah pengaruh variabel eksogen tertentu terhadap variabel endogen memiliki pengaruh yang substantif. Nilai *R-squares* 0,75, 0,50 dan 0,25 menunjukkan model yang substansial, moderat dan lemah (Hair dkk., 2017).

Seperti pada regresi berganda, *adjusted coefficient of determination* ( $R^2$  *adjusted*) dapat digunakan sebagai kriteria untuk menghindari bias terhadap model yang kompleks. Kriteria ini dimodifikasi sesuai dengan jumlah konstruksi eksogen relatif terhadap ukuran sampel.  $R^2$  *adjusted* digunakan untuk membandingkan hasil PLS-SEM yang melibatkan model dengan jumlah variabel laten eksogen yang berbeda dan/atau kumpulan data dengan ukuran sampel yang berbeda. Nilai secara formal didefinisikan sebagai berikut.

$$R^2 \text{ adjusted} = 1 - (1 - R^2) \cdot \left( \frac{n - 1}{n - k - 1} \right)$$

dimana:

$n$  : ukuran sampel

$k$  : banyaknya variabel laten eksogen

#### 2) *Q-squares* (*Predictive Relevance*)

Disamping melihat besarnya *R-square*, evaluasi model PLS dapat juga dilakukan dengan memeriksa nilai  $Q^2$  Stone-Geisser. Ukuran ini merupakan indikator kekuatan prediktif *out-of-sample* model atau *predictive relevance*. Ketika model jalur PLS menunjukkan relevansi prediksi, maka secara akurat memprediksi data yang tidak digunakan dalam estimasi model (Hair dkk., 2017). Nilai  $Q^2 > 0$  menunjukkan bahwa model mempunyai *predictive relevance*,

sedangkan nilai  $Q^2 < 0$  menunjukkan bahwa model kurang memiliki *predictive relevance* (Ghozali & Latan dalam Saputra, 2018). Adapun perhitungan  $Q^2$  dilakukan dengan rumus:

$$Q^2 = 1 - (1 - R_1^2)(1 - R_2^2) \dots (1 - R_p^2)$$

### 3) *f-squares* (Effect Size)

Selain mengevaluasi nilai  $R^2$  dari semua konstruk endogen, perubahan nilai  $R^2$  ketika konstruk eksogen tertentu dihilangkan dari model dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah konstruk yang dihilangkan memiliki dampak substantif pada konstruk endogen. Ukuran ini disebut sebagai ukuran efek  $f^2$ . Jika tingkat signifikansi pengaruh dilakukan dengan menggunakan *path coefficients*, maka untuk menguji efek pengaruhnya atau besar kecilnya pengaruh tersebut dilakukan dengan menggunakan uji *f-square* ( $f^2$ ). Untuk menghitung  $f^2$  dapat menggunakan rumus dibawah ini.

$$f^2 = \frac{R^2_{included} - R^2_{excluded}}{1 - R^2_{included}}$$

dimana:

$R^2_{included}$ : nilai R yang diperoleh ketika variabel laten eksogen dimasukkan ke model.

$R^2_{excluded}$ : nilai R yang diperoleh ketika konstruk endogen dikeluarkan dari model.

Untuk lebih jelasnya, evaluasi model pengukuran dan struktural pada PLS-SEM diringkas dalam tabel berikut.

**Tabel 3. 12** Evaluasi model PLS-SEM

Kriteria	Deskripsi
<b>Evaluasi Model Pengukuran Formatif</b>	
Multikolinearitas	Variabel <i>manifest</i> harus diuji apakah terdapat multikol. Nilai <i>variance inflation factor</i> (VIF) dapat digunakan untuk menguji hal ini. Nilai VIF di atas 10 mengindikasikan terdapat multikol.

Kriteria	Deskripsi
<b>Evaluasi Model Pengukuran Formatif</b>	
Signifikansi nilai <i>weight</i>	Nilai estimasi untuk model pengukuran formatif harus signifikan. Tingkat signifikansi ini dinilai dengan prosedur <i>bootstrapping</i> .
<b>Evaluasi Model Struktural</b>	
R <sup>2</sup> variabel laten endogen	Nilai R <sup>2</sup> sebesar 0,75 dikategorikan sebagai substansial. Nilai R <sup>2</sup> sebesar 0,50 dikategorikan sebagai moderate. Nilai R <sup>2</sup> sebesar 0,25 dikategorikan sebagai lemah.
Estimasi koefisien jalur	Nilai estimasi untuk hubungan jalur dalam model struktural harus signifikan. Nilai signifikan ini dapat diperoleh dengan prosedur <i>bootstrapping</i> .
Relevansi prediksi (Q <sup>2</sup> dan q <sup>2</sup> )	Nilai Q <sup>2</sup> > 0 menunjukkan bukti bahwa nilai-nilai yang diobservasi sudah direkonstruksi dengan baik dengan demikian model mempunyai relevansi prediktif. Sedang nilai Q <sup>2</sup> ≤ 0 menunjukkan tidak adanya relevansi prediktif. Nilai q <sup>2</sup> digunakan untuk melihat pengaruh relatif model struktural terhadap pengukuran observasi untuk variabel laten endogen.
f <sup>2</sup> untuk <i>effect size</i>	Nilai f <sup>2</sup> sebesar 0,02 dikategorikan sebagai pengaruh lemah variabel laten eksogen pada tataran struktural. Nilai f <sup>2</sup> sebesar 0,15 dikategorikan sebagai pengaruh cukup variabel laten eksogen pada tataran struktural. Nilai f <sup>2</sup> sebesar 0,35 dikategorikan sebagai pengaruh kuat variabel laten eksogen pada tataran struktural.

### 7. Pengujian Hipotesis ( $\beta$ , $\gamma$ , dan $\lambda$ )

Pengujian hipotesis dengan PLS-SEM dilakukan dengan metode *bootstrapping* yang dikembangkan oleh Geisser & Stone. *Bootstrapping* pada tahap ini adalah prosedur untuk menilai tingkat signifikansi atau probabilitas dari *direct effects*, *indirect effects*, dan *total effects*. Prosedur *bootstrapping* menggunakan

seluruh sampel asli untuk melakukan *resampling*. Hair dkk. (2011) menyarankan *number of bootstrap samples* sebesar 5.000 dengan catatan jumlah tersebut harus lebih besar dari *original sampel*. Pengujian dengan proses *bootstrapping* memungkinkan menghitung *t-statistics* dan *p-values* untuk semua koefisien jalur struktural. Ketika *t-statistics* atau  $t_{hitung}$  lebih dari nilai kritis ( $t_{tabel}$ ), maka dapat disimpulkan bahwa koefisien tersebut signifikan secara statistik pada probabilitas kesalahan tertentu (tingkat signifikansi).

Nilai kritis atau  $t_{tabel}$  yang digunakan untuk uji *two-tailed* dengan  $df = 98-3 = 95$  dan  $\alpha = 0,05$  adalah 1,985. Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji  $t$ , dengan hipotesis statistik sebagai berikut:

- Hipotesis statistik *outer model*:

$$H_0 : \lambda_i = 0 \text{ lawan } i = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \lambda_i \neq 0$$

- Hipotesis statistik *inner model*:

Pengaruh variabel laten eksogen terhadap endogen

$$H_0 : \gamma_i = 0 \text{ lawan } i = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \gamma_i \neq 0$$

Pengaruh variabel laten endogen terhadap endogen

$$H_0 : \beta_i = 0 \text{ lawan } i = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

Pengujian dilakukan dengan *t-test*. Jika diperoleh nilai *t-statistic*  $> 1,985$  dan *p-value*  $< 0,05$  ( $\alpha = 5\%$ ), maka disimpulkan signifikan, begitupula sebaliknya. Jika hasil pengujian hipotesis pada *outer model* signifikan, hal ini menunjukkan bahwa indikator dipandang dapat digunakan sebagai instrumen pengukur variabel laten. Sedangkan jika hasil pengujian pada *inner model* adalah signifikan, maka dapat diartikan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna dari variabel laten terhadap variabel laten lainnya.

- a. Pengujian Efek Mediasi

Pengujian efek mediasi dalam analisis menggunakan PLS-SEM dilakukan dengan pendekatan perbedaan nilai koefisien dan signifikansi (Hasbiah, 2021; Saputra 2018) dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Memeriksa pengaruh langsung variabel eksogen terhadap endogen tanpa melibatkan variabel mediasi dan harus signifikan pada t-statistik  $> 1,985$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ ;
- 2) Memeriksa pengaruh variabel eksogen terhadap variabel mediasi dan harus signifikan pada t-statistik  $> 1,985$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ ;
- 3) Memeriksa pengaruh variabel mediasi terhadap variabel endogen dan harus signifikan pada t-statistik  $> 1,985$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ ; dan
- 4) Menguji secara simultan pengaruh variabel eksogen dan mediasi terhadap variabel endogen. Pada pengujian tahap akhir, jika pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen tidak signifikan sedangkan pengaruh variabel mediasi terhadap variabel endogen signifikan pada t-statistik  $> 1,985$  dan  $p\text{-value} < 0,05$ , maka variabel mediasi terbukti memediasi pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen secara penuh (*full mediation*).

Menurut Hair, dkk. (2017) terdapat 5 jenis efek mediasi, yaitu:

- 1) *Direct-only nonmediation*: efek langsungnya bernilai signifikan tetapi efek tidak langsungnya (*indirect-effect*) tidak signifikan. Artinya tidak ada efek mediasi;
- 2) *No-effect nonmediation*: baik efek langsung maupun tidak langsung tidak signifikan, sehingga tidak ada efek mediasi;
- 3) *Complementary mediation*: efek langsung dan efek tidak langsung keduanya signifikan dan mengarah ke arah yang sama;
- 4) *Competitive mediation*: efek langsung dan efek tidak langsung keduanya signifikan dan mengarah ke arah yang berlawanan; dan
- 5) *Indirect-only mediation*: efek tidak langsungnya signifikan tetapi efek langsungnya tidak signifikan.

Dari kelima tipe tersebut maka dapat diketahui bahwa dalam pengujian efek mediasi akan diperoleh kemungkinan: 1) Tidak terjadi efek mediasi, yaitu jika terjadi *direct-only nonmediation* atau *no-effect nonmediation*; 2) Terjadi mediasi sebagian atau *partial mediation*, yaitu jika terjadi *complementary mediation* atau *competitive mediation*; dan 3) Terjadi mediasi penuh atau *full mediation*, yaitu jika terjadi *indirect-only mediation*.