

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pencapaian serta peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan juga tingkat *self-confidence* siswa dalam pembelajaran matematika dengan menerapkan model pembelajaran *problem posing*. Selain itu untuk mengetahui perbedaan pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran *problem posing* dengan pembelajaran secara konvensional dan manakah yang lebih unggul terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan juga tingkat *self-confidence* yang diperoleh siswa.

Penelitian ini dilakukan terhadap dua kelas dengan keadaan awal yang sama sebagai subjek penelitian, yaitu keduanya berdistribusi normal, memiliki varians yang homogen, dan memiliki kesamaan rata-rata. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen semu (*quasi experiment*) menurut Sugiyono (2013). Metode ini digunakan karena peneliti tidak mungkin melakukan pengontrolan penuh terhadap variabel dan kondisi kelas eksperimen yang diteliti. Kelas eksperimen memperoleh perlakuan berupa pembelajaran matematika menggunakan model pembelajaran *problem posing*, sedangkan kelas kontrol memperoleh perlakuan berupa pembelajaran secara konvensional. Sebelum diberikan perlakuan, siswa pada kedua kelas akan diberikan *pre-test* terlebih dahulu. Setelah diberikan perlakuan, siswa pada kedua kelas diberikan *post-test* berupa tes kemampuan komunikasi matematis yang disusun berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis, kemudian akan dihitung peningkatan yang diperoleh. Selain itu, setiap individu pada masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol juga akan diberikan skala untuk menghitung tingkat *self-confidence* setelah diberikan *post-test*. Desain penelitian yang digunakan menurut Syaodih (2010) dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1.
Desain Penelitian (*Pre-test – Post-test Control Group Design*)

Kelas	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
E	T_1	X	T_2
K	T_1	–	T_2

Keterangan:

E = kelas eksperimen

K = kelas kontrol

X = perlakuan yang dilakukan pada kelas eksperimen, yaitu pembelajaran dengan model pembelajaran *problem posing*

$T_1(E)$ = hasil *pre-test* kelas eksperimen

$T_2(E)$ = hasil *post-test* kelas eksperimen

$T_1(K)$ = hasil *pre-test* kelas kontrol

$T_2(K)$ = hasil *post-test* kelas kontrol

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (*independent variable*), variabel terikat (*dependent variable*), dan variabel kontrol (*control variable*). Variabel terikat yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis siswa, sedangkan variabel bebas adalah pembelajaran matematika dengan model pembelajaran *problem posing* sebagai perlakuan yang diberikan terhadap kelas eksperimen dan pembelajaran matematika dengan model pembelajaran konvensional sebagai perlakuan yang diberikan terhadap kelas kontrol. Penelitian ini juga melibatkan tingkat *self-confidence* siswa yang ditetapkan sebagai variabel kontrol.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa yang terdaftar di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Tangerang, pada tahun ajaran 2023/2024, sedangkan populasi terjangkau pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di sekolah tersebut. Sampel diambil dari populasi terjangkau dengan prosedur pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive*

sampling menurut Arikunto (2006) dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata atau *random* tetapi didasarkan atas adanya tujuan atau pertimbangan tertentu. Dengan menggunakan *purposive sampling*, maka kelas tersebut dipilih karena diajar oleh guru yang sama dengan pertimbangan bahwa apabila dengan memilih kelas-kelas yang diajar oleh guru yang sama, maka perbedaan hasil yang didapat nanti adalah karena perbedaan perlakuan yang diberikan pada eksperimen.

Sebelum memberikan perlakuan berbeda kepada kedua kelas yang dipilih, terlebih dahulu dilakukan pengujian kesamaan rata-rata dengan uji analisis varians (anava) satu arah terhadap kelas tersebut untuk mengetahui kondisi awal kelas sebelum diberikan perlakuan, yaitu dengan menggunakan nilai dari hasil *pre-test* yang diberikan. Sebelum melakukan uji anava satu arah, dilakukan uji homogenitas dan uji normalitas terlebih dahulu sebagai syarat uji anava satu arah. Uji homogenitas menggunakan uji *Bartlett* karena sampel yang diuji lebih dari dua kelas dan uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* karena data yang diuji merupakan data tunggal. Dalam penelitian ini akan dipilih dua kelas dari tiga kelas yang diajar oleh guru yang sama. Jika ketiga kelas tersebut mempunyai keadaan awal yang sama, maka pemilihan kedua kelas yang dijadikan sebagai subjek penelitian adalah secara *random*. Kelas yang dipilih akan mendapat perlakuan berbeda yaitu sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Apabila kelas-kelas yang diajar oleh guru yang sama untuk kelas X tersebut tidak mempunyai kesamaan rata-rata, maka dari itu untuk menentukan dua kelas yang menjadi subjek penelitian perlu dilakukan *cluster random sampling*. *Cluster random sampling* menurut Sanjaya (2013) adalah teknik pengambilan anggota sampel yang dilaksanakan berdasarkan gugus atau kelompok. Dengan memilih dua kelas, pengambilan sampel dilakukan atas dasar himpunan atau kelompok tanpa mempertimbangkan besar atau kecilnya jumlah anggota kelompok tersebut, sehingga himpunan sampel yang terpilih bisa secara kebetulan sama atau mungkin juga tidak sama. Teknik pemilihan sampel sebagaimana dijelaskan di atas menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh sampel tersebut.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data kuantitatif. Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Berkaitan itu, maka teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes dan non-tes. Teknik tes adalah salah satu cara untuk mengumpulkan data dengan cara memberikan tes kepada subjek yang akan diteliti. Tes yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan komunikasi matematis. Teknik non-tes dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data yang berkaitan tingkat *self-confidence* siswa melalui skala gaya belajar. Data yang berkaitan dengan tingkat *self-confidence* siswa dikumpulkan setelah diberikan perlakuan melalui pelaksanaan kegiatan pembelajaran masing-masing kelas.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah hasil *pre-test*, hasil *post-test* kemampuan komunikasi matematis siswa, nilai *gain* yang ternormalisasi (*n-gain*), serta data skala siswa untuk masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *pre-test* diambil sebelum kedua kelas diberi perlakuan yang berbeda, sedangkan hasil *post-test* diambil setelahnya. *Pre-test dan post-test* berupa tes kemampuan komunikasi matematis dibuat berdasarkan indikator yang sesuai dan telah dilakukan validasi ahli terlebih dahulu. Data akhir yaitu berupa nilai *n-gain* yang didapatkan dari selisih nilai *post-test* dan *pre-test*.

3.5 Instrumen Penelitian

3.5.1 Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes kemampuan komunikasi matematis berbentuk uraian sebanyak enam soal yang disusun berdasarkan kompetensi dasar serta indikator pencapaian kompetensi dalam silabus pembelajaran yang masing-masing disusun sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Tes ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana alur berpikir siswa, kelengkapan, dan menuliskan jawabannya, yang menjadi tolak ukur terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Adapun pokok

bahasan yang ditentukan untuk mengukur kemampuan komunikasi siswa dalam penelitian ini adalah pada pokok bahasan trigonometri yang merupakan salah satu pokok bahasan wajib di kelas X Sekolah Menengah Atas (SMA). Berikut ini adalah kisi-kisi instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang disajikan dalam Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2
Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator Pembelajaran	Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis	Dimensi	No. Soal	Jumlah Soal
Mengumpulkan informasi mengenai besar sudut dalam derajat dan radian.	Membuat model situasi atau persoalan menggunakan tulisan.		1	1
Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang melambangkan konsep perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku	Membuat model situasi atau persoalan kedalam bentuk visual.	<i>Written text</i>	2	1
Membuat pertanyaan yang berkaitan dengan nilai trigonometri di berbagai kuadran dan identitas trigonometri.	Membuat pertanyaan tentang matematika.		3	1
Menggunakan konsep aturan <i>cosinus</i> untuk menyelesaikan masalah	Mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan suatu situasi atau persoalan dalam bahasa atau simbol matematika.	<i>Mathematical expression</i>	4	1
Menggunakan lingkaran trigonometri untuk menyelesaikan suatu masalah.	Merefleksikan benda nyata atau gambar ke dalam ide matematika.	<i>Drawing</i>	5	1
			6	1
	Total			6

Instrumen tes penelitian yang disusun sebagaimana Tabel 3.2 dan digunakan dalam penelitian ini berbentuk tes uraian yang mengacu berdasarkan indikator kemampuan komunikasi dikemukakan oleh Gordah dan Nurmaningsih (2015). Indikator kemampuan komunikasi yang disusun tersebut harus sesuai dengan kompetensi dasar serta indikator pencapaian kompetensi dalam silabus pembelajaran pada pokok bahasan trigonometri di Sekolah Menengah Atas (SMA) Indikator kemampuan komunikasi matematis yang diukur terbagi dalam tiga dimensi yaitu:

- a. *Written text* (menulis), yaitu:
 - 1) Membuat model situasi atau persoalan menggunakan tulisan.
 - 2) Membuat model situasi atau persoalan kedalam bentuk visual.
 - 3) Membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.
- b. *Drawing* (menggambar) yaitu merefleksikan benda nyata atau gambar ke dalam ide matematik.
- c. *Mathematical expression* (ekspresi matematika) yaitu mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan suatu masalah dalam bahasa atau simbol matematika.

Penskoran tiap butir soal tes kemampuan komunikasi matematis siswa dalam instrumen tes berpedoman pada *Holistic Scoring Rubrics* yang diadaptasi dari Cai dan Jakabcsin (1996). Adapun penskoran untuk setiap butir soal adalah berkisar paling rendah bernilai mulai dari 0 sampai dengan paling tinggi bernilai 3. Rubrik penskoran tes kemampuan komunikasi matematis secara rinci disajikan dalam Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3
Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Skor	<i>Written text</i>	<i>Drawing</i>	<i>Mathematical expression</i>
0	Tidak ada jawaban.		
1	Jawaban yang diberikan menunjukkan ketidakpahaman konsep atau kesalahan dalam menginterpretasikan soal. Hanya sedikit penjelasan ide, model matematika, penjelasan secara tertulis atau dalam bentuk visual yang diberikan sehingga tidak dapat diinterpretasikan.		
2	Penjelasan secara tertulis atau dalam bentuk visual yang diberikan lengkap, tetapi masih terdapat sedikit kesalahan.	Penjelasan ide secara matematis logis dan lengkap, tetapi masih terdapat sedikit kesalahan.	Model matematika yang dibuat benar dan solusi yang diberikan lengkap, tetapi solusi yang didapatkan salah.
3	Penjelasan secara tertulis atau dalam bentuk visual yang diberikan benar dan lengkap	Penjelasan ide secara matematis logis, benar dan lengkap.	Model matematika yang dibuat benar dan mendapatkan solusi secara lengkap dan benar.

Instrumen penilaian yang baik harus dilengkapi ketentuan-ketentuan yang diperlukan untuk menentukan skor perolehan siswa. Ketentuan-ketentuan inilah yang dikenal dengan pedoman penskoran. Panduan pemberian skor atas jawaban siswa diadaptasi dari pedoman langkah-langkah komunikasi matematis sesuai dengan indikator yang ada. Sebelum instrumen tes kemampuan komunikasi matematis digunakan, instrumen tersebut akan diujicobakan terlebih dahulu agar mendapatkan alat evaluasi yang berkualitas baik. Menurut Sugiyono (2013), instrumen tersebut harus memenuhi syarat tes, yaitu validitas dan reliabilitas, kemudian dilanjutkan dengan menghitung daya pembeda dan indeks kesukaran setiap butir soal. Berikut ini akan dibahas mengenai pengujian-pengujian yang akan

dilakukan sebelum instrumen siap digunakan sebagai alat ukur dalam pelaksanaan pemberian tes.

a. Pengujian Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen ini dimaksudkan untuk mengukur tingkat ketepatan instrumen yang dipergunakan apakah sudah layak untuk digunakan dalam penelitian atau belum. Instrumen yang *valid* berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu *valid*. *Valid* berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur dan terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Uji validitas instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi, validitas konstruk, dan validitas empiris.

Validitas isi (*content validity*) dalam Arikunto (2009) berkenaan dengan kesahihan instrumen dengan mengukur tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan. Validitas konstruk (*construct validity*) dalam Ratnawulan (2015) dijelaskan berkaitan dengan kesahihan butir-butir dalam instrumen yang sesuai dengan tingkatan kompetensi atau ranah yang ada, yang sesuai dengan tuntutan dalam kurikulum. Suatu instrumen dikatakan telah memiliki validitas konstruk apabila butir-butir soal atau *item* pada instrumen tersebut secara tepat mengukur setiap aspek berpikir yang menjadi tujuan instruksional. Dalam penelitian ini yaitu aspek-aspek kemampuan komunikasi matematis. Setiap butir instrumen tes harus memuat langkah-langkah yang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis.

Selain itu, pedoman penskoran yang digunakan dalam instrumen tes harus dikembangkan dengan baik sesuai dengan karakteristik soal komunikasi matematis yang diberikan guna mendapatkan alat ukur yang dapat mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa secara akurat. Terdapat enam soal yang diuji validitas sebelum soal tersebut siap digunakan sebagai alat ukur penelitian setelah diberikan perlakuan.

Sebuah tes dikatakan memiliki validitas empiris jika hasilnya sesuai dengan pengalaman. Sebelum digunakan untuk penelitian, apabila instrumen tes telah dinyatakan memiliki validitas isi dan validitas konstruk selanjutnya diujicobakan terhadap beberapa siswa yang bukan sampel penelitian untuk menguji validitas empiris instrumen, dalam penelitian ini instrumen terlebih dahulu diberikan kepada 35 siswa lain di luar kelas eksperimen dan kelas kontrol, namun sudah pernah menerima pokok bahasan pembelajaran yang serupa.

Pengujian validitas empiris instrumen tes kemampuan komunikasi matematis menggunakan rumus Korelasi *Pearson Product Moment* dalam Sugiyono (2015).

Rumus Korelasi *Pearson Product Moment*:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{\{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2\} \{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy}	= koefisien korelasi butir soal
n	= jumlah sampel
$\sum_{i=1}^n x_i$	= jumlah skor <i>item</i>
$\sum_{i=1}^n y_i$	= jumlah skor total
$\sum_{i=1}^n x_i y_i$	= jumlah hasil kali skor <i>item</i> dan skor total
$\sum_{i=1}^n x_i^2$	= jumlah kuadrat skor <i>item</i>
$\sum_{i=1}^n y_i^2$	= jumlah kuadrat skor total

Kriteria penafsiran terkait besarnya koefisien korelasinya (r) dinyatakan pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4
Interpretasi Koefisien Korelasi *Pearson Product Moment*

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,800 – 1,000	Sangat tinggi
0,600 – 0,799	Tinggi
0,400 – 0,599	Cukup
0,200 – 0,399	Rendah
0,000 – 0,199	Sangat rendah

Pengujian validitas empiris instrumen tes kemampuan komunikasi matematis menggunakan rumus Korelasi *Pearson Product Moment* untuk masing-masing butir soal dengan distribusi (tabel r) untuk $\alpha = 0,05$. Kaidah pengujian tiap butir soal dinyatakan valid apabila $r_{xy} > r_{tabel}$. Nilai $r_{tabel} = 0,334$ untuk $\alpha = 0,05$ dan $n = 35$. Pengujian dilakukan kepada 35 siswa yang tidak termasuk di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil uji validitas empiris dari enam butir soal yang diujikan termuat dalam Tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5
Interpretasi Uji Validitas Butir Soal Instrumen Tes

Butir Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan	Kesimpulan	Kriteria
1	0,761	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi
2	0,865	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Sangat Tinggi
3	0,725	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi
4	0,776	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi
5	0,886	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Sangat Tinggi
6	0,789	0,334	$r_{xy} > r_{tabel}$	Valid	Tinggi

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas menunjuk pada satu pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Menurut Taniredja (2014), instrumen yang sudah dapat dipercaya, yang *reliable* akan dapat menghasilkan data yang dapat dipercaya juga, sehingga hasil yang diperoleh menjadi semakin akurat. Reliabilitas instrumen kemampuan komunikasi matematis siswa dihitung dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dalam Sugiyono (2015).

Rumus *Alpha Cronbach*:

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

Keterangan:

- r_{11} = koefisien *Alpha Cronbach*
- n = banyaknya butir soal
- $\sum_{i=1}^n \sigma_i^2$ = jumlah varians butir soal
- σ_t^2 = varians total

Rumus varians total:

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n}$$

Keterangan:

- n = banyaknya siswa
 $\sum_{i=1}^n X_i^2$ = jumlah kuadrat skor total setiap butir soal
 $\sum_{i=1}^n X_i$ = jumlah skor total setiap butir soal

Interpretasi dari indeks *Alpha Cronbach* yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.6 di bawah ini menunjukkan tingkat reliabilitas instrumen yang digunakan sebagai alat pengumpul data.

Tabel 3.6
Interpretasi Indeks *Alpha Cronbach*

Indeks Korelasi	Kriteria
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat rendah

Penggunaan rumus tersebut dikarenakan oleh instrumen yang digunakan berbentuk data interval. Apabila enam butir soal yang digunakan sebagai instrumen penelitian telah dinyatakan *valid*, maka enam buah soal yang masing-masing sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis tersebut akan dihitung tingkat reliabilitasnya. Enam soal yang akan dihitung tingkat reliabilitasnya tersebut adalah butir soal dengan nilai koefisien korelasi yang masuk dalam kriteria sangat tinggi berdasarkan hasil perhitungan.

Hasilnya diperoleh koefisien reliabilitas instrumen sebesar 0,885 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi dan dapat diterima sebagai estimasi yang signifikan terhadap reliabilitas dari suatu instrumen. Apabila hasil perhitungan reliabilitas terhadap soal yang telah diuji coba diperoleh koefisien reliabilitas yang termasuk dalam klasifikasi tinggi, maka instrumen penelitian sudah dianggap *reliable* sehingga instrumen tersebut dapat dijadikan sebagai alat ukur penelitian.

c. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal merupakan cara untuk menunjukkan seberapa baik sebuah soal dapat membedakan antara siswa yang mempunyai nilai di urutan atas dan siswa yang mempunyai nilai di urutan bawah. Untuk memperoleh daya pembeda tes, maka dilakukan dengan memisahkan masing-masing 27% nilai siswa dari urutan teratas untuk diklasifikasikan sebagai kelompok atas dan 27% nilai siswa urutan terbawah untuk diklasifikasikan sebagai kelompok bawah. Rumus yang digunakan untuk menghitung daya pembeda soal uraian dalam Arikunto (2009) adalah sebagai berikut.

$$DP = \frac{\overline{X}_A - \overline{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

DP = daya pembeda suatu butir soal

\overline{X}_A = rata-rata skor siswa kelompok atas

\overline{X}_B = rata-rata skor siswa kelompok bawah

SMI = skor maksimal ideal

Perhitungan daya pembeda menurut Arikunto (2009) diinterpretasikan dengan klasifikasi seperti pada Tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3.7
Interpretasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	Kriteria
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$DP \leq 0,20$	Kurang

Adapun hasil uji daya pembeda dari enam butir soal yang diujikan dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8
Interpretasi Daya Pembeda Butir Soal Instrumen Tes

Butir Soal	DP	Kriteria
1	0,370	Cukup
2	0,667	Baik
3	0,556	Baik
4	0,556	Baik
5	0,851	Sangat Baik
6	0,704	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 3.8 dapat dilihat bahwa sebanyak satu soal termasuk dalam kategori daya pembeda cukup yaitu soal Nomor 1, sebanyak tiga soal termasuk dalam kategori daya pembeda cukup yaitu soal Nomor 2, 3, 4, dan sebanyak dua soal termasuk dalam kategori daya pembeda cukup yaitu soal Nomor 5, 6. Secara rata-rata diperoleh nilai daya pembeda sebesar 0,617 yang termasuk kategori baik, artinya keseluruhan soal dalam instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang diujikan mempunyai bukti yang menunjukkan bahwa instrument dapat mengukut seberapa baik sebuah soal dapat membedakan antara siswa yang pandai dan siswa yang kurang pandai, atau siswa yang masuk kategori kelas atas dan kelas bawah.

d. Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran soal menunjukkan tingkat kesukaran sebuah soal, yang akan menunjukkan soal tersebut di kategorikan mudah atau sukar. Perhitungan Indeks Kesukaran dilihat berdasarkan rata-rata skor siswa per butir soal berbanding dengan skor maksimal per butir soal. Indeks kesukaran (IK) pada masing-masing butir soal dihitung dengan hasil perhitungan indeks kesukaran yang diperoleh kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan rumus menurut Arikunto (2009) sebagai berikut.

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

IK = indeks (tingkat) kesukaran

\bar{X} = rata-rata skor butir soal

SMI = skor maksimal ideal

Perhitungan indeks kesukaran secara kasat mata dapat terlihat dari jumlah siswa yang dapat mengerjakan soal dengan jawaban yang benar. Perhitungan indeks kesukaran pada tiap butir soal menurut Arikunto (2009) diinterpretasikan dengan klasifikasi seperti pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9
Interpretasi Indeks Kesukaran

Nilai Indeks Kesukaran	Kriteria
$IK = 0,00$	Sangat sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK < 1,00$	Mudah
$IK = 1,00$	Sangat mudah

Adapun hasil uji indeks kesukaran dari enam butir soal yang diujikan dapat dilihat pada Tabel 3.10 di bawah ini.

Tabel 3.10
Interpretasi Indeks Kesukaran Butir Soal Instrumen Tes

Butir Soal	IK	Kriteria
1	0,829	Mudah
2	0,600	Sedang
3	0,724	Mudah
4	0,610	Sedang
5	0,390	Sedang
6	0,295	Sukar

Berdasarkan Tabel 3.10 dapat dilihat bahwa sebanyak dua soal termasuk dalam kategori indeks kesukaran mudah yaitu soal Nomor 1 dan 3, sebanyak tiga soal termasuk dalam kategori indeks kesukaran sedang yaitu soal Nomor 2, 4, dan 5, dan sebanyak satu soal termasuk dalam kategori indeks kesukaran sukar yaitu soal Nomor 6. Secara rata-rata diperoleh nilai indeks kesukaran sebesar 0,575 yang termasuk kategori sedang, artinya keseluruhan soal dalam instrumen tes

kemampuan komunikasi matematis yang diujikan dapat menjangkau siswa baik kelompok atas maupun bawah karena mempunyai indeks kesukaran pada tingkatan menengah. Setelah penyusunan soal telah selesai dan melalui beberapa uji dengan hasil yang dikatakan *valid* dan *reliable*, maka instrumen tes kemampuan komunikasi matematis sudah siap digunakan sebagai alat ukur penelitian.

3.5.2 Instrumen Non Tes

Instrumen non-tes yang digunakan untuk mengukur tingkat *self-confidence* siswa berupa skala tingkat *self-confidence*. Skala *self-confidence* akan diberikan kepada siswa sesudah proses pembelajaran, sedangkan lembar observasi diisi selama proses pembelajaran berlangsung oleh observer.

a. Tingkat *Self-confidence*

Tingkat *self-confidence* dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur seberapa yakin siswa menyelesaikan masalah matematis yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Untuk mengukur *self-confidence* siswa digunakan skala tertutup yang didasarkan pada empat aspek *self-confidence* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu percaya dengan kemampuan diri yang dimiliki, menunjukkan kemandirian dalam mengambil keputusan, menunjukkan rasa optimis, bersikap tenang dan pantang menyerah, serta menunjukkan kemampuan beradaptasi dan bersosialisasi dengan baik. Skala tingkat *self-confidence* ini terdiri dari pernyataan positif dan pernyataan negatif yang termuat ke dalam 15 item pernyataan yang harus direspons oleh siswa dengan pilihan SS (sangat sesuai), S (sesuai), TS (tidak sesuai), dan STS (sangat tidak sesuai). Sebelum instrumen ini digunakan, dilakukan validasi untuk melihat keterbacaan soal, tata bahasa dan kesesuaian redaksi soal dengan indikator.

Setelah instrumen siap digunakan, dilakukan uji coba pada beberapa responden (siswa kelas X dari kelas lain) yang bukan merupakan subjek penelitian. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui validitas setiap *item* dan reliabilitas perangkat. Penskoran respon siswa terhadap pernyataan positif diberikan skor SS =

4, S = 3, TS = 2, dan STS = 1. Sedangkan respon siswa terhadap pernyataan negatif diberikan skor SS = 1, S = 2, TS = 3, dan STS = 4. Instrumen skala *self-confidence* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.11 di bawah ini.

Tabel 3.11
Instrumen Skala *Self-confidence*

No	Pertanyaan
1	Jika menemukan soal yang sulit, saya berupaya untuk tetap mencari jawabannya
2	Lebih suka melihat jawaban teman disamping saat ulangan berlangsung.
3	Saya selalu mencoba memberanikan diri untuk mengerjakan soal pada saat ditanya guru.
4	Saya berkomitmen akan belajar lebih giat lagi jika hasil ulangannya jelek.
5	Selalu mengerjakan soal-soal matematika meskipun tidak ditugaskan oleh guru.
6	Jika ada waktu senggang, lebih baik saya manfaatkan untuk memperdalam materi matematika.
7	Lebih suka meminta jawaban dari teman yang pintar saat mengerjakan tugas matematika.
8	Dengan berdiskusi saya dapat mengatasi kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika.
9	Selalu bertanya jika ada materi yang tidak dimengerti.
10	Selalu mengerjakan soal-soal matematika sesulit apapun sampai memperoleh jawabannya.
11	Pendapat saya selalu bisa diterima dengan jelas oleh guru dan teman.
12	Saya tetap mengikuti pembelajaran matematika dengan baik apapun kondisinya.
13	Saya akan merasa senang jika guru hanya memberikan tugas saja.
14	Pada saat berdiskusi saya tidak memiliki keberanian untuk memberikan pendapat.
15	Dengan saya fokus memperhatikan ketika guru menerangkan maka saya dapat memahami materi pelajaran matematika.
16	Saya berkomitmen akan tetap merasa sulit saat diberikan soal baru yang tidak sesuai dengan contoh.
17	Jika tugas matematika berupa soal cerita saya lebih suka searching jawaban di internet.
18	Selalu mengulang kembali pelajaran matematika yang telah dipelajari pada saat belajar online.
19	Perasaan takut salah membuat gugup saat mengerjakan soal.
20	Jika terdapat soal yang bervariasi saya tidak tertarik untuk mengerjakannya.
21	Matematika merupakan pelajaran yang sulit sehingga saya malas untuk mempelajarinya.
22	Jika tugas matematika berupa operasi hitung saya lebih suka menggunakan kalkulator.
23	Selalu tegang saat mempresentasikan hasil jawaban didepan teman-teman walaupun pada saat pembelajaran online.
24	Saya akan menghindari pembelajaran matematika ketika berhubungan dengan rumus-rumus.
25	Setiap kali guru menjelaskan materi, saya selalu bisa cepat mengerti dan paham.

b. Lembar Observasi

Observasi ini dilakukan oleh seorang *observer* agar seluruh kegiatan guru selama pembelajaran berlangsung dapat diamati dan kemudian dicatat berbagai penemuan penting yang terjadi. Dalam penelitian ini, lembar observasi dibuat untuk mengobservasi aktivitas pembelajaran dan penemuan selama pembelajaran yang dilakukan oleh siswa dan guru pada saat pembelajaran berlangsung. Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan itu, peneliti menyusun poin-poin utama dalam tabel, kemudian *observer* memberi tanda centang pada kolom yang sesuai. Data hasil observasi ini tidak secara khusus disajikan, namun data hasil observasi digunakan sebagai data pendukung dalam menganalisis dan pembahasan hasil penelitian dan diuraikan secara kualitatif.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang ditempuh dalam penelitian ini terbagi ke dalam tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan yang dilakukan peneliti, yaitu:

- a) Melakukan identifikasi masalah dan studi kepustakaan yang diperlukan.
- b) Menyusun proposal penelitian.
- c) Menyusun instrumen dan perangkat pembelajaran.
- d) Melakukan uji coba dan analisis instrumen dengan dosen pembimbing dan pakar yang berkompeten dalam bidang pendidikan matematika.
- e) Menentukan subyek dan tempat penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

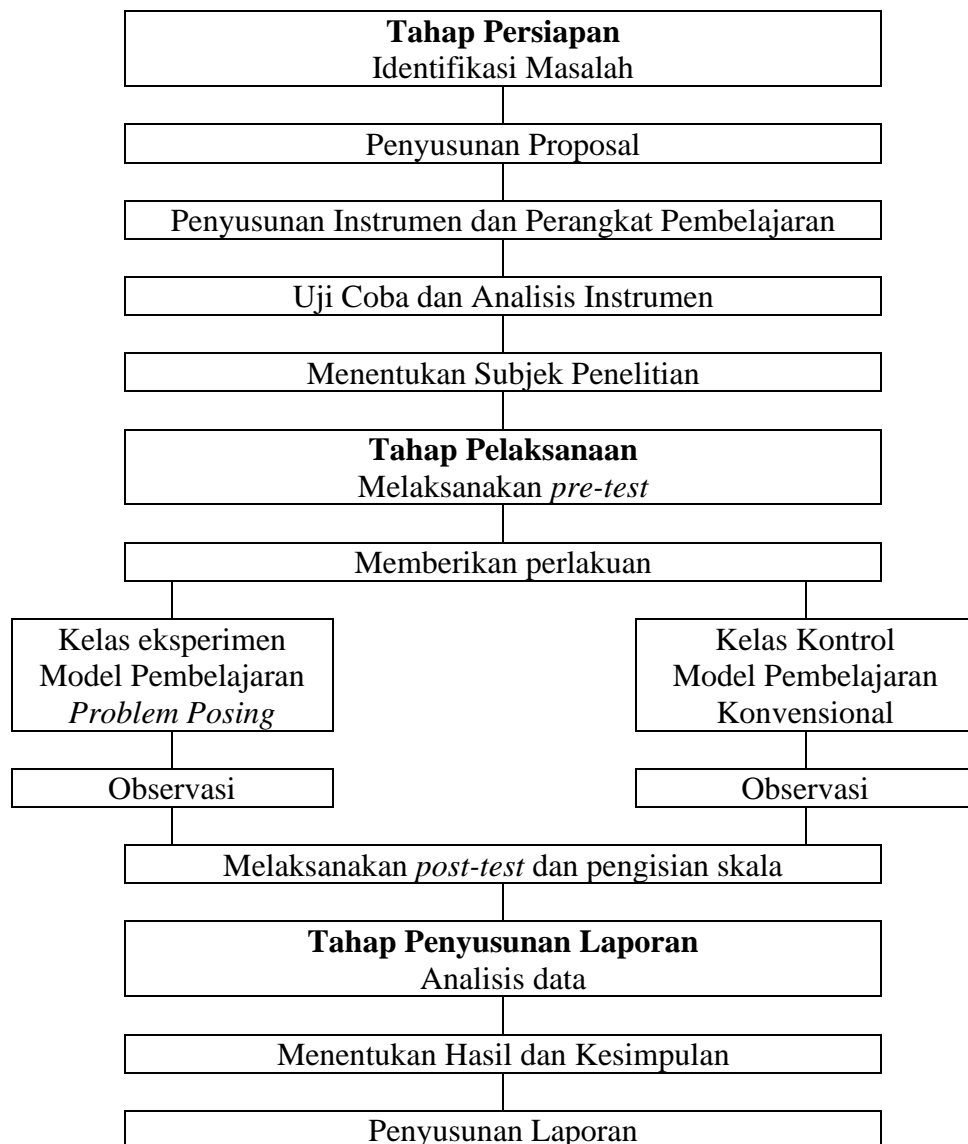
Pada tahapan pelaksanaan penelitian, yang dilakukan peneliti, yaitu:

- a) Memilih subyek penelitian dari kelas yang ada menjadi dua kelas penelitian.
- b) Melaksanakan *pre-test* berupa soal kemampuan komunikasi matematis. Tes ini diberikan kepada setiap kelas.
- c) Melaksanakan pembelajaran dengan model pembelajaran *problem posing* pada kelas eksperimen, dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Dilengkapi dengan hasil observasi pada setiap pertemuan.
- d) Memberikan *post-test* pada setiap kelas, yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis setelah mendapatkan perlakuan.
- e) Memberikan skala tingkat self-confidence pada siswa pada setiap kelas.

3. Tahap Penyusunan Laporan

- a) Menganalisis data sehingga diperoleh temuan-temuan.
- b) Menentukan hasil penelitian dan menarik kesimpulan.
- c) Menyusun laporan hasil penelitian.

Perencanaan penelitian sangat penting sebagai pedoman rangkaian kegiatan berdasarkan alokasi waktu yang dibuat dalam pelaksanaan penelitian secara keseluruhan. Pelaksanaan penelitian akan berjalan dengan efektif dan efisien serta hasil yang diperoleh pun akan sesuai dengan harapan mulai dari tahap persiapan di awal sampai dengan tahap penyusunan laporan di akhir jika penelitian dilaksanakan sesuai perencanaan yang telah dirancang. Alur penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1
Alur Penelitian

3.7 Uji Analisis Data

3.7.1 Uji Analisis Sebelum Perlakuan

Uji prasyarat sebelum diberikan perlakuan yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan rata-rata. Data yang digunakan adalah nilai dari hasil *pre-test* yang diberikan, yaitu tes kemampuan komunikasi matematis siswa yang diberikan di awal.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas sebelum perlakuan dilakukan dengan menggunakan uji *Liliefors* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Penggunaan uji *Liliefors* dalam uji normalitas karena data pada penelitian merupakan data tunggal Gunawan (2015). Hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut:

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

Rumus uji *Liliefors* yang digunakan adalah:

$$L_0 = \max |F(z_i) - S(z_i)|$$

dengan $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ dan $S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z_i}{n}$

Keterangan:

x_i = skor sampel

\bar{x} = rata-rata skor sampel

s = simpangan baku sampel

z_i = bilangan baku

$F(z_i) = P(Z \leq z_i)$, menggunakan daftar distribusi normal baku

Kriteria pengujian menurut Gunawan (2015) adalah terima H_0 jika $L_0 < L_{\text{tabel}}$ yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, atau mempunyai sebaran data yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas sebelum perlakuan dilakukan untuk mengetahui kelas berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas sebelum perlakuan dilakukan menggunakan uji *Bartlett* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$$H_1: \exists \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ untuk } i \neq j, \text{ dengan } i = 1, 2, 3 \text{ dan } j = 1, 2, 3$$

Indeks-indeks pada simpangan baku mewakili ketiga kelas yang diuji homogenitasnya, yaitu indeks 1 untuk kelas X-1, 2 untuk kelas X-2, dan 3 untuk kelas X-3.

Rumus uji *Bartlett* yang digunakan adalah:

$$X^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \log s_i^2 \right\}$$

dengan varians gabungan dari semua sampel:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) s_i^2}{\sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

dan harga satuan B :

$$B = (\log s^2) \sum_{i=1}^k (n_i - 1)$$

Keterangan:

s_i^2 = varians sampel pada kelas ke- i

s^2 = varians gabungan sampel

n_i = jumlah responden kelas ke- i

Kriteria Pengujian menurut Gunawan (2015) adalah terima H_0 jika $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$ yang berarti data berasal dari populasi yang homogen atau tidak ada perbedaan jenis seluruh anggota populasi antar setiap kelompok.

c. Uji Kesamaan Rata-rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan pada kelas yang berasal dari populasi berdistribusi normal dan varians yang sama atau homogen. Uji kesamaan rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji analisis variansi (anava) satu arah dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut:

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

$$H_1: \exists \mu_i \neq \mu_j \text{ untuk } i \neq j, \text{ dengan } i = 1, 2, 3 \text{ dan } j = 1, 2, 3$$

dimana

μ_1 = rata-rata skor *pre-test* kelas X-1

μ_2 = rata-rata skor *pre-test* kelas X-2

μ_3 = rata-rata skor *pre-test* kelas X-3

Tabel ringkasan untuk memudahkan perhitungan dengan menggunakan anava satu arah disajikan dalam Tabel 3.12 di bawah ini.

Tabel 3.12
ANAVA Satu Arah

Sumber Variasi	Dk	Jumlah Kuadrat (JK)	Mean Kuadrat (MK)	F_{hitung}	F_{tabel}
Total	$N - 1$	JKT	–		
Antar Kelompok	$m - 1$	JKA	MKA	$\frac{MKA}{MKD}$	Lihat tabel ($\alpha = 0,05$)
Dalam Kelompok	$N - m$	JKD	MKD		

Keterangan:

N = Jumlah seluruh anggota sampel

m = Jumlah kelompok sampel

Kriteria Pengujian menurut Sudjana (2005) adalah tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan dk pembilang ($m - 1$) dan dk penyebut ($N - m$). Setelah dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, serta uji kesamaan rata-rata, dan memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa subjek penelitian mempunyai keadaan awal yang sama, maka subjek penelitian diberikan perlakuan yang berbeda dengan tujuan agar hasil penelitian yang diperoleh merupakan pengaruh dari perlakuan yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian. Perbedaan yang dihasilkan bukan dikarenakan subjek penelitian.

3.7.2 Uji Analisis Setelah Perlakuan

a. Menghitung Nilai Gain Ternormalisasi (*n-gain*)

Menghitung nilai *n-gain* untuk masing-masing kelas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$g_1 = \frac{D_E}{\text{skor maksimum} - T_1(E)}$$

$$g_2 = \frac{D_k}{\text{skor maksimum} - T_1(K)}$$

Keterangan:

$T_1(E)$ = hasil *pre-test* kelas eksperimen

$T_2(E)$ = hasil *post-test* kelas eksperimen

$T_1(K)$ = hasil *pre-test* kelas kontrol

$T_2(K)$ = hasil *post-test* kelas kontrol

D_E = selisih antara nilai *post-test* dan *pre-test* kelas eksperimen
($T_2(E) - T_1(E)$)

D_K = selisih antara nilai *post-test* dan *pre-test* kelas kontrol
($T_2(K) - T_1(K)$)

g_1 = nilai *n-gain* kelas eksperimen

g_2 = nilai *n-gain* kelas kontrol

Interpretasi untuk nilai *n-gain* dengan klasifikasi seperti pada Tabel 3.13 di bawah ini.

Tabel 3.13
Interpretasi Skor *n-gain*

Nilai <i>n-gain</i>	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

b. Pengolahan Data Hasil Skala Tingkat *Self-confidence*

Analisis data hasil tingkat *self-confidence* yang diperoleh akan digunakan untuk melihat pencapaian *self-confidence* matematika siswa yang belajar melalui model pembelajaran *problem posing* berdasarkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis yang diperoleh.

Analisis data hasil tingkat *self-confidence* digunakan untuk melihat pencapaian *self-confidence* matematika siswa yang belajar melalui model pembelajaran *problem posing* dan model pembelajaran konvensional. Skor tingkat *self-confidence* matematika masih berupa data berskala ordinal. Maka dari itu data hasil tingkat *self-confidence* matematika yang diperoleh perlu ditransformasikan terlebih dahulu dengan menggunakan *Successive Interval Method* (MSI) agar diperoleh data dalam skala interval. Langkah-langkah MSI adalah sebagai berikut:

- 1) Ambil data ordinal hasil tingkat *self-confidence*.
- 2) Untuk setiap pertanyaan, hitung proporsi jawaban untuk setiap kategori jawaban dan hitung proporsi kumulatifnya.
- 3) Menghitung nilai z (tabel distribusi normal) untuk setiap proporsi kumulatif.
- 4) Menghitung nilai densitas ($f(z)$) untuk setiap proporsi kumulatif dengan memasukkan nilai z pada rumus distribusi normal,

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} z^2\right)$$

- 5) Menghitung nilai skala dengan rumus:

$$\text{Scale Value} = \frac{\text{Density at Lower Limit} - \text{Density at Upper Limit}}{\text{Area under Upper Limit} - \text{Area under Lower Limit}}$$

Keterangan:

Scale Value = Titik tengah interval

Density at Lower Limit = Densitas batas bawah

Density at Upper Limit = Densitas batas atas

Area under Upper Limit = Daerah di bawah batas atas

Area under Lower Limit = Daerah di bawah batas bawah

- 6) Mengubah Scale Value terkecil (SV_{min}) menjadi sama dengan satu (1).
- 7) Mentransformasikan nilai skala dengan menggunakan rumus:

$$Y = SV + |SV_{min}|$$

Adapun data skala asli dalam skala ordinal dan data skala hasil transformasi dalam skala interval dapat dilihat pada Lampiran 13. Data skor hasil skala kemudian dapat menunjukkan kategori siswa yang termasuk dalam tingkat *self-confidence* rendah, sedang, dan tinggi.

c. Uji Prasyarat Analisis Data Kemampuan Komunikasi Matematis

Berdasarkan hipotesis untuk kemampuan komunikasi matematis yang diajukan, maka dilakukan analisis data pengujian hipotesis berdasarkan uji statistik parametrik dengan menggunakan statistik uji-*t*. Syarat diberlakukannya statistik parametrik menurut Sugiyono (2015) adalah data yang akan dianalisis berdistribusi normal. Selain itu, perlu diketahui juga apakah data yang digunakan memiliki varians yang sama atau tidak untuk menentukan statistik uji-*t* yang akan digunakan saat analisis data. Uji prasyarat analisis data setelah perlakuan yakni uji normalitas dan uji homogenitas. Data yang digunakan untuk uji normalitas adalah nilai *n-gain* serta nilai selisih antara hasil *pre-test* dan hasil *post-test*. Berikut ini adalah uji prasyarat analisis data yang dilakukan.

1) Uji Normalitas

Uji prasyarat analisis data yang dilakukan setelah diberikan perlakuan pada dua kelas penelitian adalah uji normalitas dengan menggunakan uji *Liliefors* pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut:

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

Rumus uji *Liliefors* yang digunakan adalah:

$$L_0 = \max |F(z_i) - S(z_i)|$$

dengan $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ dan $S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z_i}{n}$

Keterangan:

x_i = skor sampel

\bar{x} = rata-rata skor sampel

s = simpangan baku sampel

z_i = bilangan baku

$F(z_i)$ = P ($Z \leq z_i$), menggunakan daftar distribusi normal baku

Kriteria pengujian menurut Gunawan (2015) adalah terima H_0 jika $L_0 < L_{\text{tabel}}$ yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Setelah uji normalitas dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Fisher* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, sampel yang diuji berasal dari dua kelas yang diberikan perlakuan berbeda, yaitu model pembelajaran *problem posing* pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah nilai *n-gain* masing-masing kelas.

Hipotesis pengujianya adalah sebagai berikut:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Rumus uji *Fisher*:

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

Keterangan:

$$\text{Varians terbesar} = \begin{cases} s_1^2 & \text{jika } s_1^2 > s_2^2 \\ s_2^2 & \text{jika } s_2^2 > s_1^2 \end{cases}$$

$$\text{Varians terkecil} = \begin{cases} s_1^2 & \text{jika } s_1^2 < s_2^2 \\ s_2^2 & \text{jika } s_2^2 < s_1^2 \end{cases}$$

$$s_1^2 = \text{varians hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelas eksperimen}$$

$$s_2^2 = \text{varians hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelas kontrol}$$

Kriteria pengujian yang dilakukan menurut Lestari dan Yudhanegara (2017) adalah tolak H_0 jika $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$. $F_{\text{tabel}} = F_{\frac{1}{2}\alpha}(dk_1, dk_2)$ dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, $dk_1 = (\text{banyak data pada varians terbesar}) - 1$, dan $dk_2 = (\text{banyak data pada varians terkecil}) - 1$.

d. Uji Analisis Data Kemampuan Komunikasi Matematis

Data yang didapat dalam penelitian ini setelah diuji dan memenuhi prasyarat analisis data maka selanjutnya dianalisa dengan statistik uji- t untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan pada setiap kelas penelitian serta perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hipotesis diuji dengan menggunakan statistik uji- t pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Dimana hipotesis statistik yang diuji adalah sebagai berikut:

1) Untuk nilai peningkatan setiap kelas

Perhitungan dilakukan untuk menguji pencapaian yang diperoleh pada masing-masing kelas penelitian, dengan hipotesis pengujian sebagai berikut:

Kelas eksperimen

$$H_0: \mu_{DE} \leq 0$$

$$H_1: \mu_{DE} > 0$$

Kelas kontrol

$$H_0: \mu_{DK} \leq 0$$

$$H_1: \mu_{DK} > 0$$

dimana

μ_{DE} = rata-rata peningkatan nilai siswa kelas eksperimen

μ_{DK} = rata-rata peningkatan nilai siswa kelas kontrol

Perhitungan dengan menggunakan rumus uji- t data perpasangan (*dependent*) karena data antara masing-masing kelas saling bebas dan tidak saling berhubungan, dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

Keterangan:

\bar{D} = rata-rata selisih skor

S_D = simpangan baku selisih skor

n = banyaknya sampel

Kriteria pengujian menurut Sudjana (2005) adalah terima H_0 jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$. Derajat kebebasan untuk daftar distribusi *student* adalah $(n-1)$ dengan peluang $\left(1-\frac{1}{2}\alpha\right)$.

2) Untuk nilai *n-gain*

Perhitungan untuk mengetahui adanya perbedaan peningkatan yang dihasilkan pada kedua kelas penelitian, dengan hipotesis pengujian sebagai berikut:

$$H_0: \mu_{g_1} \leq \mu_{g_2}$$

$$H_1: \mu_{g_1} > \mu_{g_2}$$

dimana

μ_{g_1} = rata-rata nilai *n-gain* siswa kelas eksperimen

μ_{g_2} = rata-rata nilai *n-gain* siswa kelas kontrol

Perhitungan menggunakan uji-*t* tidak berpasangan (*independent*) untuk mengukur perbedaan antara dua kelompok dengan rumus sebagai berikut:

Jika $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, maka:

$$t = \frac{\bar{g}_1 - \bar{g}_2}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

\bar{g}_1 = rata-rata skor *n-gain* kelas eksperimen

\bar{g}_2 = rata-rata skor *n-gain* kelas kontrol

s = simpangan baku gabungan kelas eksperimen dan kelas kontrol

s_{gab}^2 = varians gabungan

s_1^2 = varians kelas eksperimen

s_2^2 = varians kelas kontrol

n_1 = banyaknya sampel kelas eksperimen

n_2 = banyaknya sampel kelas kontrol

Kriteria pengujian menurut Sudjana (2005) adalah terima H_0 jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$. Derajat kebebasan untuk daftar distribusi *student* adalah $(n_1 + n_2 - 2)$ dengan peluang $\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right)$.

Jika $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, maka:

$$t' = \frac{\bar{g}_1 - \bar{g}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Kriteria pengujian menurut Sudjana (2005) adalah terima H_0 jika:

$$-\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t' < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2},$$

dengan:

$$w_1 = \frac{s_1^2}{n_1}$$

$$w_2 = \frac{s_2^2}{n_2}$$

$t_1 = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)}$ dengan derajat kebebasan $(n_1 - 1)$

$t_2 = t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)}$ dengan derajat kebebasan $(n_2 - 1)$.

e. Uji Analisis Data Tingkat *Self-confidence*

Uji statistik non-parametrik ini digunakan jika data tidak memenuhi asumsi statistik, yaitu data salah satu atau kedua kelompok mempunyai distribusi normal tetapi memiliki variansi yang tidak homogen, terdistribusi normal tetapi homogen, atau tidak terdistribusi normal dan tidak homogen. Uji yang dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dilakukan uji statistik *Mann-Whitney U* (Sugiyono, 2015). Dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

dimana

μ_1 = rata-rata tingkat *self-confidence* siswa kelas eksperimen

μ_2 = rata-rata tingkat *self-confidence* siswa kelas kontrol

Data yang diuji merupakan data tingkat *self-confidence* matematika yang telah ditransformasi dari masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian dilakukan dengan bantuan program *IBM SPSS Statistics 27*. Adapun kriteria pengujian dengan menggunakan taraf signifikansi 0,05 adalah: Jika nilai signifikansinya lebih besar atau sama dengan 0,05 maka H_0 diterima. Jika nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak.

f. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada korelasi antara kemampuan komunikasi matematis dan *self-confidence* matematika siswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dan seberapa kuat korelasinya. Data *n-gain* kemampuan komunikasi matematis dan data tingkat *self-confidence* siswa (yang telah ditransformasi) kedua kelompok tersebut dianalisis. Data *n-gain* kemampuan komunikasi matematis dan data tingkat *self-confidence* siswa yang dianalisis merupakan data gabungan dari kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Sebelum

dilakukan uji korelasi, data gabungan dari kelas eksperimen dengan kelas kontrol tersebut di uji normalitas datanya dengan menggunakan uji statistik non-parametrik *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* (Sugiyono, 2015). Pengujian dilakukan dengan bantuan program *IBM SPSS Statistics 27*.

Hipotesis hubungan antara kemampuan komunikasi matematis dan *self-confidence* matematika dituliskan sebagai berikut:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_0: \rho \neq 0$$

Jika kedua data gabungan berdistribusi normal maka pengujiannya menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* sebagai berikut.

Rumus Korelasi *Pearson Product Moment*:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{\{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2\} \{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi komunikasi matematis dan *self-confidence*

n = jumlah sampel

$\sum_{i=1}^n x_i$ = jumlah skor komunikasi matematis

$\sum_{i=1}^n y_i$ = jumlah skor total

$\sum_{i=1}^n x_i y_i$ = jumlah hasil kali skor komunikasi matematis dan skor *self-confidence*

$\sum_{i=1}^n x_i^2$ = jumlah kuadrat skor komunikasi matematis

$\sum_{i=1}^n y_i^2$ = jumlah kuadrat skor *self-confidence*

Kriteria penafsiran terkait besarnya koefisien korelasinya (r) dinyatakan seperti pada Tabel 3.4.

Jika salah satu atau kedua data gabungan berdistribusi tidak normal maka pengujian korelasinya menggunakan uji korelasi *Spearman Rank* (Sugiyono, 2015). Korelasi *Spearman Rank* merupakan salah satu penerapan koefisien korelasi dalam metode analisis data statistik non-parametrik. Statistik non-parametrik ini merupakan suatu ukuran asosiasi atau hubungan yang dapat digunakan pada kondisi satu atau kedua variabel yang diukur adalah skala ordinal (dalam bentuk peringkat)

atau kedua variabel adalah kuantitatif namun kondisi normal tidak terpenuhi, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan:

r_s = koefisien korelasi komunikasi matematis dan *self-confidence*

n = jumlah sampel

$\sum_{i=1}^n d_i^2$ = selisih peringkat setiap pasangan data

Kriteria penafsiran terkait besarnya koefisien korelasi (r) *Spearman Rank* dinyatakan seperti pada Tabel 3.14 di bawah ini.

Tabel 3.14
Interpretasi Koefisien Korelasi *Spearman Rank*

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,900 – 1,000	Mendekati sempurna
0,700 – 0,899	Sangat kuat
0,500 – 0,699	Kuat
0,300 – 0,499	Moderat
0,100 – 0,299	Lemah
0,001 – 0,099	Kurang berarti
0,000	Tidak ada hubungan

Adapun kriteria pengujian dengan menggunakan taraf signifikansi 0,05 adalah: Jika nilai signifikansinya lebih besar atau sama dengan 0,05 maka H_0 diterima. Jika nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak.