



BAB III METODE PENELITIAN



1. Desain Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk menelaah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Penelitian kuantitatif mengacu pada anggapan bahwa suatu gejala sosial dapat diukur dan dideskripsikan dalam bentuk angka, sehingga dapat dilakukan perhitungan statistik untuk menganalisis data baik untuk keperluan deskriptif maupun uji hipotesis.

Penelitian ini diarahkan sebagai penelitian eksperimen karena peneliti ingin mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap suatu variabel. Perlakuan dalam penelitian ini adalah pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended*, sedangkan variabel yang diamati adalah kemampuan pemecahan masalah matematis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan kelas control. Dipilih dua kelas secara acak dari lima kelas yang ada. Pertama, kelompok eksperimen yaitu kelas yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* (X). Kedua, kelompok kontrol yaitu kelas yang memperoleh pembelajaran matematika secara konvensional.

Desain penelitian adalah *Randomized pretest-posttest control group design*.

R	O	X	O
R	O		O

Dengan, R = Pengambilan sampel secara acak menurut kelas.

O = *pretest* (tes awal) = *posttest* (tes akhir).

X = Pembelajaran dengan Pendekatan *Open-ended*.

2. Variabel Penelitian

Variabel bebas yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended*. Sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Proses pembelajaran pada kelas eksperimen diobservasi untuk memberikan gambaran aktifitas siswa selama pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*.

3. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa Kelas XI SMAN 1 Cipocokjaya Kabupaten Serang Propinsi Banten. Hal ini didasari oleh dua alasan umum yaitu: 1) terdapat sejumlah topik matematika di SMA yang memungkinkan digunakan Pendekatan *Open-ended*, 2) aktifitas matematika dengan Pendekatan *Open-ended* dapat dilanjutkan penggunaannya pada jenjang yang lebih tinggi. Dipilihnya kelas XI sebagai populasi dengan alasan mereka merupakan kelas menengah pada jenjangnya sehingga dianggap sudah tidak didominasi oleh pendekatan belajar di jenjang sebelumnya. Selain itu juga tidak mengganggu program sekolah dalam mempersiapkan ujian akhir.

Sampel dalam penelitian ini adalah siswa dari dua kelas yang dipilih secara acak dari kelima kelas XI yang menjadi populasi. Satu kelas sebagai kelas kontrol dan kelas lainnya sebagai kelas eksperimen.

4. Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh data baik kualitatif maupun kuantitatif, dalam penelitian ini digunakan tiga macam instrumen, yaitu tes kemampuan pemecahan masalah matematik, lembar observasi proses pembelajaran, dan angket skala sikap siswa. Sedangkan untuk kegiatan pembelajaran dibuat rencana pembelajaran dan bahan ajar *open-ended*. Rencana pembelajaran dan Bahan ajar secara lengkap terlampir.

4.1 Tes Pemecahan Masalah Matematis

Instrumen ini diberikan secara tertulis untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematik siswa, baik sebelum maupun sesudah perlakuan diberikan. Perangkat soal pada pretes dan postes dibuat sama. Soal tes terdiri atas enam butir soal uraian.

Penyusunan soal diawali dengan pembuatan kisi-kisi soal, kemudian menulis soal dan kunci jawaban. Skor yang diberikan pada setiap jawaban siswa ditentukan berdasarkan pedoman penskoran. Skor maksimum ideal (SMI) pada suatu butir soal ditentukan berdasarkan tahapan-tahapan yang harus dilalui pada soal tersebut. Skor maksimum ideal pada tes ini adalah 60.

Untuk memperoleh soal tes yang baik, maka soal-soal tes tersebut diujicoba, agar dapat diketahui tingkat validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Dalam hal ini uji kepatutan soal tersebut dilakukan di kelas lain yang pernah mendapatkan materi tersebut pada sekolah yang sama.

Sebelum soal tes ini diujicoba secara empiris, pada soal tes dilakukan pengujian validitas isi dan muka yang bertujuan untuk menentukan kesesuaian antara soal dengan materi ajar di SMA kelas XI dan kesesuaian soal dengan tujuan yang ingin diukur. Pertimbangan terhadap instrumen yang berkenaan dengan validitas isi dan muka diminta dari lima orang yang berlatar belakang pendidikan matematika, yaitu 1 dosen berstatus mahasiswa S3 Pendidikan Matematika UPI, 2 guru SMA dan 1 dosen berstatus mahasiswa S2 Pendidikan Matematika UPI, serta 1 guru SMA berstatus mahasiswa S2 Pendidikan Matematika UPI. Dari enam butir soal yang diajukan, para penimbang memberikan pertimbangan seperti yang disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini:

**Tabel 3.1 Hasil Pertimbangan Instrumen
Berkenaan Validitas Isi**

No. Soal	Penimbang				
	A	B	C	D	E
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1

Keterangan:

1 berarti valid dan 0 berarti tidak valid

Hasil pertimbangan yang disajikan pada Tabel 3.2, dianalisis dengan menggunakan statistik Q-Cochran. Maksud dari penggunaan uji statistik tersebut adalah untuk mengetahui apakah para penimbang telah memberikan pertimbangan terhadap instrumen secara sama atau tidak. Hasil uji statistik tersebut disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Uji Q-Cochran Validitas Isi

Test Statistics

N	6
Cochran's Q	2.000(a)
df	4
Asymp. Sig.	.736

a 1 is treated as a success.

Signifikansi asimtotis 0,736 terlalu besar jika dibandingkan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ atau 0,01. Harga statistik Q yang diperoleh, yakni 2,000 dan harga $\chi^2(0,05; 4) = 9,49$ atau $\chi^2(0,01; 4) = 13,28$. Karena nilai Q ternyata kurang dari harga χ^2_{tabel} pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ maupun 0,01, maka dapat disimpulkan bahwa kelima penimbang telah menimbang validitas isi tiap butir soal secara sama atau seragam.

Para penimbang juga diminta untuk menilai validitas muka yang berkenaan dengan kejelasan sajian soal dari aspek bahasa. Hasil pertimbangan tersebut disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Hasil Pertimbangan Instrumen
Berkenaan Validitas Muka**

No. Soal	Penimbang				
	A	B	C	D	E
1	1	0	1	1	1
2	1	1	1	1	0
3	0	1	1	0	1
4	1	1	0	1	1
5	1	0	1	1	1
6	1	1	1	1	0

Keterangan:

1 berarti valid dan 0 tidak valid

Hasil pertimbangan yang disajikan pada Tabel 3.3. dianalisis dengan menggunakan statistik Q-Cochran dengan tujuan untuk mengetahui keseragaman pertimbangan yang diberikan oleh para penimbang. Hasil uji statistik tersebut disajikan pada Tabel 3.4 berikut

**Tabel 3.4 Uji Q-Cochran Validitas Muka
Test Statistics**

N	6
Cochran's Q	.923(a)
df	4
Asymp. Sig.	.921

a 1 is treated as a success.

Signifikansi asimtotis 0,921 adalah terlalu besar dibandingkan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ atau 0,01. Harga statistik Q yang diperoleh, yakni 0,923 dan harga $\chi^2(0,05; 4) = 9,49$ atau $\chi^2(0,01; 4) = 13,28$. Karena nilai Q ternyata kurang dari harga χ^2_{tabel} pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ maupun 0,01, maka dapat disimpulkan bahwa kelima penimbang telah menimbang validitas isi tiap butir soal secara sama atau seragam.

Berdasarkan hasil pertimbangan dan saran kelima penimbang tersebut, maka peneliti melakukan perbaikan keenam butir soal tersebut. Selanjutnya dilakukan uji coba instrumen secara terbatas pada enam orang siswa kelas XI SMA Negeri 15 Bandung. Setelah dilakukan beberapa penyesuaian maka dilakukan uji coba dengan subjek siswa kelas XII SMA Negeri 1 Cipocokjaya Serang. Berdasarkan hasil uji coba ini dilakukan analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal, dengan uraian hasil sebagai berikut:

4.1.1 Validitas Empiris

Penentuan tingkat validitas butir soal digunakan korelasi *product moment pearson* dengan mengkorelasikan antara skor yang didapat siswa pada suatu butir soal dengan skor total. Rumus yang digunakan :

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

Interpretasi terhadap nilai koefisien korelasi r_{XY} digunakan kriteria berikut ini:

$0,80 < r_{XY} \leq 1,00$: sangat tinggi
$0,60 < r_{XY} \leq 0,80$: tinggi
$0,40 < r_{XY} \leq 0,60$: cukup
$0,20 < r_{XY} \leq 0,40$: rendah
$0,00 \leq r_{XY} \leq 0,20$: sangat rendah (Surapranata, 2004: 59)

Untuk lebih meyakinkan, harga koefisien korelasi r dibandingkan pada tabel harga kritik r *product moment*, dengan mengambil taraf signifikan 0,05, sehingga didapat kemungkinan interpretasi :

- Jika $r_{hit} \leq r_{kritik}$, maka korelasi tidak signifikan
- Jika $r_{hit} > r_{kritik}$, maka korelasi signifikan

Hasil perhitungan dan interpretasi yang berkenaan dengan validitas butir soal dalam penelitian ini dinyatakan pada Tabel 3.5 berikut:

**Tabel 3.5 Hasil Perhitungan dan Interpretasi
Validitas Butir Soal**

No. Soal	r_{XY}	Interpretasi r	Interpretasi Signifikansi untuk $r_{tabel(0,05)} = 0,424$
1	0,54	Cukup	Signifikan
2	0,75	Tinggi	Signifikan
3	0,59	Cukup	Signifikan
4	0,77	Tinggi	Signifikan
5	0,81	Sangat Tinggi	Signifikan
6	0,61	Tinggi	Signifikan

4.1.2 Reliabilitas

Reliabilitas tes merupakan ukuran yang menyatakan tingkat keajegan atau kekonsistenan suatu tes. Untuk mengukur tingkat keajegan tes yang berbentuk uraian digunakan rumus *Alpha* (Suherman, 2003: 154). Persamaan yang

digunakan sebagai berikut:
$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir soal (item)

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap butir soal

σ_t^2 = varians skor total

Interpretasi nilai r_{II} mengacu pada pendapat J.P. Guilford (dalam Suherman, 2003:139)

$r_{II} \leq 0,20$ reliabilitas : sangat rendah

$0,20 < r_{II} \leq 0,40$ reliabilitas : rendah

$0,40 < r_{II} \leq 0,70$ reliabilitas : sedang

$0,70 < r_{II} \leq 0,90$ reliabilitas : tinggi

$0,90 < r_{II} \leq 1,00$ reliabilitas : sangat tinggi

Untuk lebih meyakinkan, nilai r_{II} juga dibandingkan dengan tabel *r product moment*, dengan mengambil taraf signifikan 0,01, dengan kriteria:

- Jika $r_{II} \leq r_{tabel}$, maka instrumen tidak reliabel
- Jika $r_{II} > r_{tabel}$, maka instrumen reliabel

Untuk r_{II} negatif, berapapun nilainya, menunjukkan bahwa instrumen tidak reliabel.

Hasil perhitungan reliabilitas instrumen ini didapat:

$r_{II} = 0,76$ dengan interpretasi Tinggi dan Reliabel.

4.1.3 Daya Pembeda

Karena banyak peserta tes 36 siswa, merupakan kelompok kecil (kurang dari 100), maka untuk perhitungan daya pembeda (DP), dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1). Para siswa didaftarkan dalam peringkat pada sebuah tabel
- 2). Dibuat pengelompokan siswa dalam dua kelompok, yaitu *kelompok atas* terdiri atas 50 % dari seluruh siswa yang mendapat skor tinggi dan *kelompok bawah* terdiri atas 50 % dari seluruh siswa yang mendapat skor rendah.
- 3). Daya pembeda ditentukan dengan:

$$DP = \frac{S_A - S_B}{I}$$

S_A = total nilai semua siswa di kelompok atas pada butir soal yang diolah

S_B = total nilai semua siswa di bawah pada butir soal yang diolah

$I = I_A = I_B$ = skor maksimum ideal (SMI) kelompok pada butir soal yang diolah

Interpretasi nilai DP adalah sebagai berikut (Suherman, 2003: 161)

$DP \leq 0,00$: sangat jelek

$0,00 < DP \leq 0,20$: jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$: cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$: baik

$0,70 < DP \leq 1,00$: sangat baik

**Tabel 3.6 Hasil Perhitungan dan Interpretasi
Daya Pembeda Butir Soal**

No. Soal	Daya Pembeda	Interpretasi
1	0,24	Cukup
2	0,20	Jelek
3	0,22	Cukup
4	0,25	Cukup
5	0,41	Baik
6	0,25	Cukup

4.1.4 Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran (TK) pada masing-masing butir soal dihitung dengan menggunakan rumus :

$$TK = \frac{B}{N}$$

B = jumlah total nilai yang didapat seluruh siswa pada butir soal itu

N = jumlah total nilai maksimum ideal seluruh siswa pada butir soal itu

Sementara kriteria interpretasi tingkat kesukaran digunakan pendapat Suherman (2003: 170) sebagai berikut:

TK	Tingkat Kesukaran
TK = 0,00	soal terlalu sukar
0,00 < TK ≤ 0,30	Sukar
0,31 < TK ≤ 0,70	Sedang
0,71 < TK < 1,00	Mudah
TK = 1,00	soal terlalu mudah

**Tabel 3.7 Hasil Perhitungan dan Interpretasi
Tingkat Kesukaran Butir Soal**

No. Soal	Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,48	Sedang
2	0,41	Sedang
3	0,45	Sedang
4	0,34	Sedang
5	0,45	Sedang
6	0,39	Sedang

Secara lengkap, hasil uji coba perangkat tes tersebut ditampilkan pada tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil uji Coba Tes Pemecahan Masalah

No. Soal	Validitas		Reabilitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Keputusan
1	0,54	C	0,76	T	0,24	Min.	0,48	Sd	Diperbaiki
2	0,75	T			0,20	Min.	0,41	Sd	Diperbaiki
3	0,59	C			0,22	Min.	0,45	Sd	Diperbaiki
4	0,77	T			0,25	Min.	0,34	Sd	Diperbaiki
5	0,81	ST			0,41	SB	0,45	Sd	Dipakai
6	0,61	T			0,25	Min.	0,39	Sd	Diperbaiki

4.2 Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengukur aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Lembar observasi ini dirancang khusus untuk digunakan pada kelompok penelitian yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*.

Secara terperinci, aktivitas siswa yang diamati terdiri dari delapan aspek yang meliputi keberadaan siswa dengan teman sebangku kelompok, memperhatikan dan mendengarkan penjelasan guru, mengerjakan lembar kerja, berdiskusi/bertanya antara siswa dengan guru, berdiskusi antar siswa, memperhatikan penjelasan teman, menulis hal-hal yang relevan dengan pembelajaran, dan berperilaku yang tidak relevan dengan kegiatan pembelajaran. Hasil pengamatan dinyatakan pada tiap aspek dinyatakan secara kualitatif dalam kategori:

B (baik) berarti aktivitas yang diamati sering terjadi

C (cukup) berarti aktivitas yang diamati kadang-kadang terjadi

K (Kurang) berarti aktivitas yang diamati jarang terjadi.

Untuk kepentingan pengolahan data, hasil penilaian aktivitas dalam kategori tersebut dikuantifikasikan ke dalam skor, dengan mengkonversikan: B menjadi 3, C menjadi 2, dan K menjadi 1. Setelah menyelesaikan suatu observasi, pengamat menghitung mean tiap aspek kegiatan dari masing-masing pasangan. Hasil akhir pengamatan adalah mean dari skor yang didapat pengamat pada tiap

aspek aktivitas. Hasil akhir tersebut juga dinyatakan dengan persentase terhadap skor maksimum.

4.3 Skala Sikap

Skala sikap disusun dalam bentuk serangkaian pernyataan model likert yang dihilangkan pilihan netralnya. Instrumen ini diberikan kepada siswa kelompok penelitian yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Skala sikap ini memuat 30 pernyataan yang terdiri dari 15 pernyataan positif dan 15 pernyataan negatif.

Skala sikap ini bertujuan untuk mengungkapkan sikap siswa terhadap pelajaran matematika, strategi pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, aktivitas belajar dengan teman sebangku, bahan ajar, dan soal-soal yang diujikan.

Skala sikap yang dipakai dalam penelitian ini adalah model skala Likert yang direvisi pernyataan netralnya, yaitu dengan pilihan respon SS (Sangat Setuju), S (setuju), TS (Tidak Setuju), dan STS (Sangat Tidak Setuju). Berkenaan dengan validitas isi skala sikap, Peneliti meminta masukan-masukan teman kuliah dan pertimbangan dari dosen pembimbing. Validasi juga dilakukan dengan pengujian signifikansi perbedaan mean antara kelompok atas (\bar{x}_{atas}) dan bawah (\bar{x}_{bawah}). Rumus pengujian yang digunakan adalah uji-t:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_b}{\sqrt{\frac{\sum(x_a - \bar{x}_a)^2 + \sum(x_b - \bar{x}_b)^2}{n \times (n-1)}}$$

Dengan kriteria pengujian:

Jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka butir pernyataan dapat digunakan atau valid, dan

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka butir pernyataan tidak dapat digunakan atau tidak valid.

5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dirancang untuk memudahkan dalam pelaksanaannya. Prosedur dilaksanakan dengan tahapan-tahapan berikut:

- a. Pemberian pretes. Pretes diberikan kepada sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pretes kemudian dianalisis untuk melihat apakah kemampuan awal kedua kelas serupa atau tidak.
- b. Pemberian perlakuan. Perlakuan pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended* untuk kelas eksperimen dan perlakuan pembelajaran biasa pada kelas kontrol.
- c. Pemberian tes akhir (postes). Tes akhir diberikan kepada sampel kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- d. Selama proses pembelajaran berlangsung guru mata pelajaran melakukan observasi.
- e. Pemberian angket sikap siswa. Angket disebarakan kepada subyek kelas eksperimen. Hasil jawaban siswa ditelaah untuk melihat bagaimana respon sikap siswa terhadap pembelajaran yang baru diberikan.
- f. Membandingkan hasil tes akhir. Hasil tes akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dibandingkan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang

signifikan dari pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik siswa.

6. Analisis Data

Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah menganalisis data dan interpretasi hasil. Dalam operasionalnya akan digunakan software SPSS 12.0 untuk mengolah data. Tahap analisis data meliputi:

6.1 Menguji normalitas

Uji normalitas diperlukan untuk menguji apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa sebaran data berdistribusi normal maka dalam menguji kesamaan dua rata-rata digunakan uji *t*. Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa sebaran data tidak berdistribusi normal maka untuk menguji kesamaan dua rata-rata digunakan statistik nonparametrik, yaitu uji Man Whitney. Uji normalitas ini dilakukan terhadap skor pretes, postes, dan gain dari dua kelompok siswa (kelas eksperimen dan kontrol) pada aspek kemampuan pemecahan masalah matematis.

Untuk menguji normalitas digunakan uji Chi-kuadrat, dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : sebaran data mengikuti distribusi normal

H_A : sebaran data tidak mengikuti distribusi normal

Statistik uji Chi-kuadrat yang digunakan sebagaimana dalam Nurgiyanto,

B. *at all* (2000):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

χ^2 : Nilai statistik chi-kuadrat

O_i : Nilai skor observasi ke- i

E_i : Nilai skor yang diharapkan ke- i

Kriteria penolakan H_0 :

Hipotesis nol ditolak jika $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(0,05, k-1)}$

Hipotesis nol diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{(0,05, k-1)}$

6.2 Menguji homogenitas varians dari kedua kelompok

Uji homogenitas varians digunakan untuk menguji kesamaan varians dari skor pretes, postes, dan gain pada kedua kelompok (kelompok kontrol dan kelompok eksperimen). Apabila hasil pengujian menunjukkan kesamaan varians maka untuk uji kesamaan dua rata-rata digunakan uji t (apabila berdistribusi normal) dan digunakan varians gabungan. Apabila hasil pengujian menunjukkan tidak homogen maka untuk uji kesamaan dua rata-rata digunakan uji t (apabila berdistribusi normal) dan tidak digunakan varians gabungan. Operasionalnya pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan software *SPSS 12.0 for windows*. Adapun hipotesis statistik yang digunakan adalah:

Hipotesis : $H_0 : \sigma_e^2 = \sigma_c^2$

(variens kelompok eksperimen sama dengan varians kelompok kontrol)

$H_A : \sigma_e^2 \neq \sigma_c^2$

(varians kelompok eksperimen tidak sama dengan varians kelompok kontrol)

Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan rumus statistik uji F sebagai berikut:

$$F = \frac{S_l^2}{S_c^2}$$

S_l^2 : varians terbesar

S_c^2 : varians terkecil

Kriteria uji homogenitas adalah:

Hipotesis nol ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Hipotesis nol diterima jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

6.3 Menghitung Gain Ternormalisasi

Menyatakan gain dalam hasil proses pembelajaran tidaklah mudah. Mana yang sebenarnya dikatakan gain tinggi dan mana yang dikatakan gain rendah, kurang dapat dijelaskan melalui gain absolut (selisih antara skor postes dengan pretes). Misalnya, siswa yang memiliki gain 2 dari 5 ke 7 dan siswa yang memiliki gain 2 dari 7 ke 9 dari suatu soal dengan skor maksimal 10. Gain absolut menyatakan bahwa kedua siswa memiliki gain yang sama. Secara logis seharusnya siswa yang kedua memiliki gain yang lebih tinggi dari siswa yang pertama. Hal ini karena usaha untuk meningkatkan dari 7 ke 9 (yang juga 9 merupakan skor maksimal) akan lebih berat daripada meningkatkan dari 5 ke 7.

Menyikapi kondisi bahwa siswa yang memiliki gain absolut sama belum tentu memiliki gain hasil belajar yang sama, Meltzer (2002) mengembangkan sebuah alternatif untuk menjelaskan gain yang disebut *normalized gain* (gain ternormalisasi). Gain ternormalisasi (g) diformulasikan dalam bentuk seperti di bawah ini:

$$g = \frac{\text{Skor Postes} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretes}}$$

Skor gain ternormalisasi dapat dikategorisasi kedalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Menurut Hake (Meltzer, 2002) kategori gain ternormalisasi adalah sebagai berikut:

$$g < 0,3 \quad : \text{Rendah}$$

$$0,3 \leq g < 0,7 \quad : \text{Sedang}$$

$$g \geq 0,7 \quad : \text{Tinggi}$$

6.4 Uji pihak kanan

Uji hipotesis ini adalah untuk mengetahui apakah skor rata-rata populasi siswa dari kelompok eksperimen lebih besar dari pada kelompok kontrol. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai rata-rata dari kedua kelompok siswa dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\sum x$: Jumlah skor total dari seluruh siswa

n : Banyaknya siswa untuk tiap kelompok

b. Menentukan hipotesis statistik

$$H_0 : \mu_t = \mu_c$$

(skor rata-rata kemampuan siswa yang mendapat pembelajaran dengan pendekatan open-ended sama dengan skor rata-rata kemampuan siswa yang mendapat pembelajaran secara konvensional)

$$H_A : \mu_t > \mu_c$$

(skor rata-rata kemampuan siswa yang mendapat pembelajaran dengan pendekatan open-ended lebih besar daripada skor rata-rata kemampuan siswa yang mendapat pembelajaran secara konvensional)

c. Menghitung statistik uji

Apabila sebaran data berdistribusi normal dan varians populasinya homogen, sedangkan varians populasi tidak diketahui sehingga sebagai penggantinya ditaksir dari sampel, maka statistik uji yang digunakan adalah statistik uji t . Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_t} + \frac{1}{n_c}}}$$

dimana, \bar{x}_t : Rata-rata kelompok eksperimen

\bar{x}_c : Rata-rata kelompok kontrol

n_t : Banyaknya siswa pada kelas eksperimen

n_c : Banyaknya siswa pada kelas kontrol

$\hat{\sigma}$: Simpangan baku gabungan taksiran

$\hat{\sigma}$ adalah taksiran simpangan baku gabungan antara kedua kelompok kontrol dan eksperimen yang dihitung berdasarkan rumus:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{n_t S_t^2 + n_c S_c^2}{n_t + n_c - 2}}$$

dimana, S_t^2 : Varians skor kelompok eksperimen

S_c^2 : Varians skor kelompok kontrol

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut :

Hipotesis nol (H_0) ditolak jika nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$. Nilai t_{tabel} diperoleh dari daftar tabel dengan derajat kebebasan $dk = n_t + n_c - 2$, dan taraf signifikansi pada 0,05.

Apabila sebaran data tidak berdistribusi normal maka untuk menguji kesamaan dua rata-rata digunakan statistik uji nonparametrik yaitu uji Mann Whitney (statistik U). Rumus statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

di mana,

U : Statistik uji Mann Whitney

n_1, n_2 : Ukuran sampel pada kelompok 1 dan kelompok 2

R_1 : Jumlah ranking yang diberikan pada kelompok yang ukuran sampelnya n_1

Untuk sampel berukuran besar ($n > 20$) disarankan untuk menggunakan pendekatan ke distribusi normal dengan bentuk statistik sebagai berikut:

$$z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

di mana,

z : statistik uji z yang berdistribusi normal $N(0,1)$

6.5 Menganalisis hasil pengukuran skala sikap

Analisis deskriptif dilakukan untuk melihat sikap siswa terhadap variabel sikap yang diukur. Selain itu untuk melihat pernyataan mana yang lebih dominan (persentasi skor tertinggi) dan tidak dominan (persentasi skor terendah) bagi siswa.

6.6 Analisis hasil observasi pembelajaran

Data hasil observasi dikumpulkan dari lembar observasi yang terdiri dari delapan aspek yang diamati. Pada setiap pembelajaran dilakukan observasi oleh seorang pengamat. Kegiatan pengamatan ini dilakukan sedemikian hingga tidak mengganggu atau mempengaruhi aktivitas siswa di kelas pembelajaran.

Data hasil observasi merupakan data aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Data ini dinyatakan secara kualitatif dalam B (baik), C (cukup), dan K (kurang) yang kemudian dikonversikan secara berturut-turut menjadi skor 3, 2, dan 1. Skor-skor hasil konversi ini dianalisis dengan cara mencari rataannya pada setiap aspek yang dinilai setelah selesai melakukan sebuah observasi. Hal ini dilakukan sebanyak tujuh kali observasi. Mean tiap aspek pada setiap observasi juga dinyatakan dalam persentase terhadap skor maksimum, yaitu skor 3.

6.7 Membuat kesimpulan secara umum dari hasil pengolahan data.

Setelah data diolah sehingga memberikan informasi yang bermakna, tahap selanjutnya adalah memberikan interpretasi atas nilai-nilai hasil pengolahan. Interpretasi yang diberikan sesuai dengan tujuan pengolahan data, kemudian membuat kesimpulan secara umum terhadap penelitian yang dilakukan. Hasil temuan penelitian dalam upaya melaksanakan seluruh prosedur penelitian dibahas secara lengkap dan detail pada Bab IV.