BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu. Penelitian semu dilakukan karena ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi penelitian ini namun tidak semua faktor tersebut dapat dikontrol oleh peneliti. Penelitian ini melibatkan dua kelas yang akan ditentukan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kedua kelas ini akan diberikan *Pretest and Posttest. Pretest* dilakukan agar peneliti dapat melihat kondisi awal dari variabel yang akan diteliti pada kedua kelas tersebut. *Posttest* diberikan agar peneliti dapat melihat kondisi dari variabel yang diteliti setelah diberikan perlakuan.

Desain penelitian eksperimen semu yang dipilih peneliti adalah *Pretest and Posttest Design*. Penelitian dilaksanakan dengan mengikuti desain dan prosedur eksperimen yang telah ditentukan dengan rancangan berikut (Creswell, 2012: 310):

Tabel 3. Rancangan Penelitian

Pre- and Posttest Design			
Kelas Kontrol	*Pretest*	Tanpa Treatmen	*Posttest*
Kelas Eksperimen	*Pretest*	Dengan Treatmen	*Posttest*

Berdasarkan Tabel 3, maka langkah penelitian dimulai dengan pemberian *pretest* pada kedua kelas dalam bentuk tes. Kelas kontrol dan kelas eksperimen diberi *pretest* dengan instrumen pengukur kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

Setelah diberi perlakuan maka kedua kelas diberi *posttest* dengan instrumen pengukur kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis. Selanjutnya, hasil kerja kedua kelas dianalisis untuk menjawab rumusan masalah.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Yogyakarta tahun pelajaran 2018/2019. Dalam penelitian ini, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*. Dari pengambilan ini diperoleh dua kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Proses pengacakan dengan pengundian digunakan untuk menentukan pembagian kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengambilan pertama ditentukan sebagai kelas eksperimen yang akan diberi perlakuan pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dan pengambilan kedua ditentukan sebagai kelas kontrol yang akan diberi perlakuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Dari hasil pengundian ini diperoleh kelas VIII D sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII C sebagai kelas kontrol.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Yogyakarta yang terletak di Jalan Cik Di Tiro No. 29, Daerah Istimewa Yogyakarta pada semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Penelitian ini berlangsung mulai hari Senin, 15 April 2019 sampai hari Kamis, 16 Mei 2019. Rincian pelaksanaan penelitian ditampilkan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 4. Rincian Pelaksanaan Penelitian

Rincian Kegiatan	Hari/Tanggal	
	Kelas Eksperimen (Strategi Heuristik dalam Pendekatan Saintifik/Kelas VIII D)	Kelas Kontrol (Pendekatan Saintifik/Kelas VIII C)
Pretest	Senin, 15 April 2019 (12.10-13.30)	Senin, 15 April 2019 (07.15-08.35)
Pertemuan 1	Senin, 29 April 2019 (12.10-13.30)	Kamis, 18 April 2019 (09.30-10.55)
Pertemuan 2	Rabu, 8 Mei 2019 (07.15-09.15)	Senin, 29 April 2019 (07.15-09.15)
Pertemuan 3	Senin, 13 Mei 2019 (12.10-13.30)	Kamis, 9 Mei 2019 (09.30-10.55)
Pertemuan 4	Rabu, 15 Mei 2019 (07.15-09.15)	Senin, 13 Mei 2019 (07.15-09.15)
Posttest	Kamis, 16 Mei 2019 (12.10-13.30)	Kamis, 16 Mei 2019 (09.30-10.55)

D. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel independen (bebas) dan dependen (terikat).

1. Variabel Independen (Bebas)

   Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah strategi heuristik dalam pendekatan saintifik.

2. Variabel Dependen (Terikat)

   Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis siswa dan fleksibilitas representasi matematis.

   Terkait variabel independen dan dependen pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Pendekatan Saintifik

Pendekatan saintifik dalam penelitian ini adalah suatu pendekatan ilmiah yang diimplementasikan melalui:

1) Mengamati: siswa mengamati melalui alat indera.
2) Membuat dugaan: siswa membuat dugaan dan mengajukan pertanyaan terkait masalah atau topik tertentu.
3) Mencoba: siswa mengumpulkan informasi yang relevan terkait masalah atau topik tertentu.
4) Menalar: siswa mengolah informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah.
5) Mengomunikasikan: siswa menyajikan hasil jawabannya.

b. Strategi Heuristik dalam Pendekatan Saintifik

Strategi heuristik yang dimaksud dalam penelitian ini adalah strategi pemecahan masalah melalui langkah-langkah:

1) Mengamati: siswa mengamati melalui alat indera.
2) Membuat dugaan: siswa membuat dugaan-dugaan atau hipotesis terkait masalah atau topik tertentu.
3) Mencoba: siswa mengumpulkan informasi yang relevan terkait masalah atau topik tertentu.
4) Menalar: siswa mengolah informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah melalui langkah-langkah membaca dan memikirkan masalah, mengeksplorasi dan merencanakan solusi penyelesaiannya, memilih strategi yang paling tepat untuk menemukan dan menyelesaikan

permasalahan. Kemudian siswa merefleksikan solusi dan langkah-langkah yang telah dilakukannya.

5) Mengomunikasikan: siswa menyajikan hasil jawabannya.

c. Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir reflektif dan masuk akal dengan indikator sebagai berikut:

1) Menganlisis argumen
2) Menganalisis asumsi
3) Mengevaluasi
4) Membuat keputusan

d. Fleksibilitas Representasi

Fleksibilitas representasi dalam penelitian ini adalah kemampuan dalam mentransformasikan suatu konsep atau prosedur matematika dari satu representasi ke representasi lain, dengan indikatornya ialah dapat:

1) Memilih representasi yang tepat,
2) Menggunakan berbagai bentuk representasi, dan
3) Melakukan transformasi dari satu representasi ke representasi lain.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengukuran dengan tertulis. Teknik pengukuran tertulis yang dimaksud adalah tes. Tes adalah merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana, dengan cara dan aturan-

aturan yang sudah ditentukan (Arikunto, 2013:67). Teknik pengukuran dengan tes ini digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa karena pengaruh tindakan yang diberikan, yaitu strategi heuristik dalam pendekatan saintifik. Langkah-langkah pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini tahapannya sebagai berikut:

a. Menyusun instrumen penelitian, diantaranya: rencana pembelajaran (RPP), lembar kegiatan siswa (LKS), soal-soal latihan, kisi-kisi soal, soal *pretest* dan *posttest*, rubrik penskoran.
b. Validasi instrumen.
c. Memberi soal *pretest* kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
d. Melaksanakan penelitian dengan melibatkan guru.
e. Memberi soal *posttest* kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes tertulis yang berbentuk essai. Tes yang digunakan saat melakukan *pretest* dan *posttest* adalah tes essai yang bertujuan untuk dapat menggali kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa. Penyusunan tes ini dilakukan dengan menyusun indikator, kisi-kisi, soal *pretest-posttest*, kunci jawaban, dan pedoman penskoran terlebih dahulu.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang baik dan benar diperoleh melalui data yang valid, dapat dipercaya dan akurat. Instrumen dikatakan baik dan benar jika instrumen valid dan reliabel. Keduanya akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Bukti Validitas Instrumen

Bukti validitas instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa diperoleh dengan menggunakan validitas isi. Validitas isi dilakukan melalui analisis yang rasional terhadap isi tes, keputusannya didasarkan pada individual, dan pendapat subjektif (Allen & Yen, 1979:95). Dari pendapat Allen dan Yen, validitas ini dapat dilakukan dengan meminta masukan dari dua atau lebih orang ahli (*expert judgement*).

Validasi instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis pada penelitian ini dilakukan dengan meminta penilaian dan pendapat dari dua orang dosen pendidikan matematika Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil validasi instrumen kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa mendapatkan beberapa koreksi. Contohnya adalah koreksi dari redaksi bahasa dan beda antar indikator perlu diperjelas. Kedua validator menyatakan bahwa instrumen valid dengan perbaikan dan perlu direvisi sebelum digunakan.

2. Estimasi Reliabilitas Instrumen

Suatu tes dikatakan reliabel apabila antara skor amatan dan skor sebenarnya berkolerasi tinggi (Allen & Yen, 1979:72). Menurut Nitko & Brookhart (2007:63), estimasi reliabilitas merupakan derajat dimana skor perolehan peserta didik tetap konsisten sesudah diadakan perulangan prosedur penilaian. Instrumen test pada penelitian ini dikatakan reliabel apabila nilai

estimasi reliabilitasnya lebih dari 0.65 (Nitko & Brookhart, 2011: 81). Uji coba tes kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa pada penelitian ini dilakukan di kelas VIII A SMP Negeri 1 Yogyakarta tahun pelajaran 2018/2019. Estimasi reliabilitas pada penelitian ini menggunakan rumus *alpha cronbach* dengan bantuan *software IBM SPSS statistic 21*. Berikut estimasi reliabilitas berdasarkan hasil uji coba soal ditampilkan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Estimasi Reliabilitas

Aspek	Cronbach's Alpha
Kemampuan Berpikir Kritis	0,656
Fleksibilitas Representasi	0,755

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh estimasi reliabilitas kemampuan berpikir kritis sebesar 0,656. Karena $0{,}656 > 0{,}65$, maka tes kemampuan berpikir kritis yang diberikan reliabel. Berdasarkan Tabel 5, diperoleh estimasi fleksibilitas representasi sebesar 0,755. Karena $0{,}755 > 0{,}65$, maka dapat disimpulkan bahwa tes fleksibilitas representasi yang diberikan reliabel.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan hasil dari proses pembelajaran yang berdasarkan kepada data yang diperoleh sebelum dan sesudah diberikan perlakuan/*treatment* untuk setiap variabel terikat yang diamati. Data yang disajikan terdiri dari banyaknya siswa, nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum teoritik, nilai minimum teoritik, nilai maksimum yang dicapai dan nilai minimum yang dicapai. Data nilai kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa

dideskripsikan dengan cara membandingkan skor rata-rata setiap variabel dengan kriteria ketuntasan minimal yang telah ditetapkan.

2. Analisis Inferensial

Analisis inferensial dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian yang telah ditetapkan. Penelitian ini terdiri dari tiga rumusan masalah. Rumusan masalah dan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis Data untuk Rumusan Masalah Pertama

Berikut rumusan masalah pertama dan hipotesis dalam penelitian ini.

Rumusan Masalah: Apakah pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa?

Hipotesis Penelitian: Pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif ditinjau dari a) kemampuan berpikir kritis dan b) fleksibilitas representasi matematis.

Pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif jika:

1) Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik minimal 75.
2) Rata-rata nilai fleksibilitas representasi matematis peserta didik minimal 75.

Nilai 75 diambil sebagai kriteria karena nilai KKM (Kriteria Kelulusan Minimal) di SMP Negeri 1 Yogyakarta adalah 75. Sebelum menjawab rumusan

masalah dan menguji hipotesisnya, maka dilakukan uji asumsi (dengan menggunakan skor *posttest*). Uji asumsi yang dilakukan adalah uji normalitas univariat dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Pengujian normalitas dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*. Setelah melakukan uji asumsi normalitas, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Berikut langkah-langkahnya:

1) Menentukan hipotesis
   a) Hipotesis untuk kemampuan berpikir kritis

      $H_0: \mu_k \leq 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang dari atau sama dengan 74,99)

      $H_1: \mu_k > 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik lebih dari 74,99)

   b) Hipotesis untuk fleksibilitas representasi matematis

      $H_0: \mu_f \leq 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan fleksibilitas representasi matematis peserta didik kurang dari atau sama dengan 74,99)

      $H_1: \mu_f > 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan fleksibilitas representasi matematis peserta didik lebih dari 74,99)

2) Menentukan taraf signifikan (α)

   $\alpha = 0{,}05$ (5%)

3) Menentukan statistik uji

   Statistik uji *One Simple t-test* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

4) Menentukan kriteria keputusan

H_0 ditolak jika statistik hitung $>$ statistik tabel atau statistik hitung $>$ 1,7

5) Menarik Kesimpulan

Pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik akan dilihat keefektifannya secara simultan ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis setelah uji *One Simple t-test* untuk masing-masing variabel dilakukan. Pengujian hipotesis vektor rata-rata satu populasi secara simultan dilakukan untuk melihat apakah pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif secara simultan ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis. Berikut rumusan masalah beserta hipotesisnya:

Rumusan Masalah: Apakah pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa?

Hipotesis Penelitian: Pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa

Berikut langkah-langkah pengujiannya:

1) Menentukan Hipotesis

$$H_0 : \quad \begin{pmatrix} \mu_{(KBK)1} \\ \mu_{(FR)1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 75 \\ 75 \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \quad \begin{pmatrix} \mu_{(KBK)1} \\ \mu_{(FR)1} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} 75 \\ 75 \end{pmatrix}$$

Keterangan:

H_0 : Rata-rata ketercapaian kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa pada kelas eksperimen masing-masing sama dengan 75.

H_1 : Rata-rata ketercapaian kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa pada kelas eksperimen masing-masing tidak sama dengan 75.

2) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

3) Menentukan statistik uji

$T^2 = n(\bar{x} - \mu_0)' S^{-1} (\bar{x} - \mu_0)$

dengan n = banyaknya pengamatan

S = matriks kovarian sampel

$\bar{x}$ = rata-rata populasi

μ_0 = rata-rata sampel.

4) Menentukan kriteria keputusan

H_0 ditolak jika nilai $T^2 > \frac{(n-1)p}{(n-p)} F_{p,n-p,(\alpha)}$

5) Menarik Kesimpulan

Jika H_0 ditolak maka rata-rata ketercapaian kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa pada kelas eksperimen masing-masing tidak sama dengan 75. Selanjutnya akan dilihat apakah rata-rata nilai masing-masing variabel lebih besar atau lebih kecil dari 75 untuk menentukan keefektifannya.

b. Analisis Data untuk Rumusan Masalah Kedua

Berikut rumusan masalah kedua dan hipotesis dalam penelitian ini.

Rumusan Masalah: Apakah pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis siswa?

Hipotesis Penelitian: Pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik efektif ditinjau dari a) kemampuan berpikir kritis dan b) fleksibilitas representasi matematis.

Pembelajaran matematika dengan pendekatan saintifik efektif jika:

1) Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik minimal 75.
2) Rata-rata nilai fleksibilitas representasi matematis peserta didik minimal 75.

Nilai 75 diambil sebagai kriteria karena nilai KKM (Kriteria Kelulusan Minimal) di SMP Negeri 1 Yogyakarta adalah 75. Sebelum menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesisnya, maka dilakukan uji asumsi (dengan menggunakan skor *posttest*). Uji asumsi yang dilakukan adalah uji normalitas univariat dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Pengujian normalitas dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*. Setelah melakukan uji asumsi normalitas, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Berikut langkah-langkahnya:

1) Menentukan hipotesis
   a) Hipotesis untuk kemampuan berpikir kritis

      $H_0: \mu_k \leq 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang dari atau sama dengan $74{,}99$)

$H_1: \mu_k > 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik lebih dari 74,99)

b) Hipotesis untuk fleksibilitas representasi matematis

$H_0: \mu_f \leq 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan fleksibilitas representasi matematis peserta didik kurang dari atau sama dengan 74,99)

$H_1: \mu_f > 74{,}99$ (Rata-rata nilai kemampuan fleksibilitas representasi matematis peserta didik lebih dari 74,99)

2) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

3) Menentukan statistik uji

Statistik uji *One Simple t-test* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

4) Menentukan kriteria keputusan

H_0 ditolak jika statistik hitung $>$ statistik tabel atau statistik hitung $> 1{,}7$

5) Menarik Kesimpulan

c. Analisis Data untuk Rumusan Masalah Ketiga

Berikut rumusan masalah ketiga beserta hipotesisnya:

Rumusan Masalah: Apakah pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik lebih efektif dari pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis peserta didik.

Hipotesis Penelitian: 1) Terdapat perbedaan keefektifan antara pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dan pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis peserta didik.

2) Pembelajaran matematika dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik lebih efektif dari pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari a) kemampuan berpikir kritis dan b) fleksibilitas representasi matematis siswa.

Sebelum menjawab rumusan masalah kedua dan menguji hipotesisnya, maka dilakukan uji asumsi (dengan menggunakan skor *pretest* dan *posttest*). Uji asumsi yang dilakukan adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

1) Uji Asumsi

a) Uji Normalitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Pertama dilakukan uji normalitas univariat untuk masing-masing variabel di kelas eksperimen dan kontrol dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Pengujian normalitas dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*. Selanjutnya dilakukan uji normalitas multivariat dengan menggunakan

uji mahalanobis. Hipotesisnya untuk uji normalitas multivariat adalah sebagai berikut:

H_0: Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal multivariat

H_1: Data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal multivariat

Pengujian normalitas multivariat pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software IBM *SPSS Statistics 21*. Jika koefisien korelasi Pearson lebih besar dari koefisien korelasi Q-Q plot yaitu 0,9695 maka H_0 diterima.

b) Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui data pada kedua kelompok mempunyai varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan melalui *uji homogenitas box's M* dengan pendekatan distribusi F. Kriteria keputusannya adalah uji asumsi homogenitas multivariat terpenuhi jika nilai signifikansi lebih dari 0,05. Uji homogenitas *box's M* dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistic 21*.

Hipotesis yang diajukan untuk mengukur homogenitas data ialah:

H_0: Data berasal dari populasi yang homogen multivariat

H_1: Data berasal dari populasi yang tidak homogen multivariat

2) Uji Kesamaan Rata-Rata

Uji kesamaan rata-rata dilakukan pada skor *pre-test*. Uji ini bertujuan untuk membantu dalam menentukan pengujian hipotesis pada rumusan masalah. Hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H_0: Tidak ada perbedaan kemampuan awal antara pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dan pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi peserta didik.

H_1: Terdapat perbedaan kemampuan awal antara pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dan pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi peserta didik.

Uji kesamaan rata-rata kemampuan awal siswa dilakukan dengan pengujian *two group manova*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut. Apabila nilai signifikan *Hotelling's Trace* lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima.

a) Menentukan Hipotesis

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

$\mu_{11} =$ rata- rata skor *pre-test* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

$\mu_{12} =$ rata- rata skor *pre-test* kemampuan berpikir kritis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

μ_{21} = rata-rata skor *pre-test* fleksibilitas representasi kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{22} = rata-rata skor *pre-test* fleksibilitas representasi kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

b) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

c) Menentukan statistik uji

Statistik uji *two group manova* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

d) Menentukan kriteria keputusan

Apabila nilai signifikan *Hotelling's Trace* lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima.

e) Menarik Kesimpulan

Setelah memperoleh kesimpulan mengenai kemampuan awal siswa, tahap selanjutnya adalah mengetahui apakah pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik lebih efektif dari pembelajaran dengan pendekatan saintifik ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi peserta didik. Analisis data yang akan dilakukan tergantung dua kondisi berikut ini:

1) Kemampuan awal sama antara kelas dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dengan kelas pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Untuk kemampuan awal sama antara kelas dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dengan kelas pembelajaran dengan pendekatan saintifik, maka data yang dianalisis adalah skor *posttest* kedua kelas ini. Berikut langkah-langkahnya:

a) Menentukan hipotesis

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

Keterangan

μ_{11} = rata- rata skor *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{12} = rata- rata skor *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

μ_{21} = rata-rata skor *posttest* fleksibilitas representasi kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{22} = rata-rata skor *posttest* fleksibilitas representasi kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

b) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

c) Menentukan statistik uji

Statistik uji *two group manova* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

d) Menentukan kriteria keputusan

Apabila nilai signifikan *Hotelling's Trace* lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima.

e) Menarik Kesimpulan

Jika H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut (univariat) untuk menentukan manakah yang lebih efektif antara kelompok eksperimen atau kelompok kontrol.

Untuk melihat manakah yang lebih efektif diantara kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik) dan kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik), akan dilihat atau ditinjau dari masing-masing variabel terikatnya. Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

a) Menentukan hipotesis

Hipotesis Kemampuan berpikir kritis

$$H_0 : \mu_{11} \leq \mu_{12}$$

$$H_1 : \mu_{11} > \mu_{12}$$

Fleksibilitas Representasi

$$H_0 : \mu_{21} \leq \mu_{22}$$

$$H_1 : \mu_{21} > \mu_{22}$$

Keterangan:

μ_{11} = rata- rata skor *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{12} = rata- rata skor *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

μ_{21} = rata-rata skor posttest fleksibilitas representasi kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{22} = rata-rata skor posttest fleksibilitas representasi kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

b) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

c) Menentukan statistik uji

Statistik uji *independent sample t-test* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

d) Menentukan kriteria keputusan

H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< 0{,}05$.

e) Menarik Kesimpulan

2) Kemampuan awal tidak sama antara kelas dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik dengan kelas pembelajaran dengan pendekatan saintifik

Untuk kemampuan awal yang tidak sama antara kelompok eksperimen dan kelas kontrol, maka data yang dianalisis adalah *Normalized Gain* (N-Gain) kedua kelompok ini. *Normalized Gain* (N-Gain) merupakan selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test* yang menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas representasi matematis peserta didik setelah dilakukan proses pembelajaran. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimal - skor\ pretest}$$

berikut ini langkah-langkahnya:

a) Menentukan hipotesis

$$H_0 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{21} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \mu_{12} \\ \mu_{22} \end{pmatrix}$$

Keterangan:

μ_{11} = rata- rata *N-Gain* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

μ_{12} = rata- rata *N-Gain* kemampuan berpikir kritis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

μ_{21} = rata-rata *N-Gain* fleksibilitas representasi matematis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

$\mu_{22} =$ rata-rata *N-Gain* fleksibilitas representasi matematis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

b) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

c) Menentukan statistik uji

Statistik uji *two group manova* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

d) Menentukan kriteria keputusan

Apabila nilai signifikan *Hotelling's Trace* lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima.

e) Menarik Kesimpulan

Jika H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut (univariat) untuk menentukan manakah yang lebih efektif antara kelompok eksperimen atau kelompok kontrol.

Untuk melihat manakah yang lebih efektif diantara kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik) dan kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik), akan dilihat atau ditinjau dari masing-masing variabel terikatnya. Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

a) Menentukan hipotesis

Hipotesis Kemampuan berpikir kritis

$$H_0 : \mu_{11} \leq \mu_{12}$$

$$H_1 : \mu_{11} > \mu_{12}$$

Fleksibilitas Representasi

$H_0 : \mu_{21} \leq \mu_{22}$

$H_1 : \mu_{21} > \mu_{22}$

Keterangan:

$\mu_{11} =$ rata- rata *N-Gain* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

$\mu_{12} =$ rata- rata *N-Gain* kemampuan berpikir kritis kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

$\mu_{21} =$ rata-rata *N-Gain* fleksibilitas representasi kelas eksperimen (pembelajaran dengan strategi heuristik dalam pendekatan saintifik)

$\mu_{22} =$ rata-rata *N-Gain* fleksibilitas representasi kelas kontrol (pembelajaran dengan pendekatan saintifik)

b) Menentukan taraf signifikan (α)

$\alpha = 0{,}05$ (5%)

c) Menentukan statistik uji

Statistik uji *independent sample t test* menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistics 21*.

d) Menentukan kriteria keputusan

H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< 0{,}05$.

e) Menarik Kesimpulan