BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian kuasi-eksperimen, karena peneliti tidak mungkin membentuk kelas baru yang akan mengganggu kegiatan pembelajaran di kelas asal siswa. Dua kelas yang digunakan penelitian merupakan kelas yang sudah ada (tidak membentuk kelas baru), namun penentuan kelas yang menjadi kelas eksperimen maupun kontrol ditentukan secara acak. Sehingga, penelitian ini akan dilakukan dengan menerima keadaan subjek apa adanya. Dalam penelitian yang akan dilakukan ini diambil dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diterapkan pembelajaran dengan pendekatan M-APOS, sedangkan kelas kontrol diterapkan pembelajaran dengan pendekatan konvensional.

Desain penelitian untuk aspek kognitif yaitu kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis menggunakan desain kelompok kontrol non-ekuivalen (Ruseffendi, 1998). Disain ini mirip dengan disain *pretest-postest* dalam *true experiment*, tetapi pengambilan sampelnya tidak dilakukan secara acak. Desain kelompok kontrol non-ekuivalen tersebut adalah sebagai berikut.

O X O
- - - - - - - - - - - -
O O

Keterangan:

X = Pembelajaran dengan pendekatan M-APOS

O = Pretes dan Postes (tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis)

- - - = Pengambilan sampel tidak dilakukan secara acak

(Ruseffendi, 1998)

Adapun desain penelitian untuk aspek afektif yaitu *habit of taking responsible risk* matematika siswa menggunakan desain perbandingan kelompok statik (Ruseffendi, 1998). Desain tersebut adalah sebagai berikut.

Kelas PM-APOS : X O
- - - - - - - - - -
Kelas PK : O

Keterangan:

X = Pembelajaran dengan pendekatan M-APOS

O = Postes (skala *habit of taking responsible risk* matematika siswa)

- - - = Pengambilan sampel tidak dilakukan secara acak

Karena penelitian ini bertujuan untuk melihat secara lebih mendalam pengaruh pembelajaran yang menggunakan pendekatan M-APOS terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta HoTRR matematika siswa, maka dalam penelitian ini melibatkan kategori KAM siswa (tinggi, sedang, rendah). Selanjutnya, diharapkan dapat diidentifikasi kelompok siswa mana yang mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta HoTRR matematika siswa, sehingga dapat mengoptimalkan proses pembelajaran yang diterapkan. Instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis yang digunakan di awal (pretes) dan akhir (postes) sama karena tujuannya adalah untuk melihat ada tidaknya peningkatan akibat perlakuan dan akan lebih baik jika diukur dengan alat ukur yang sama.

Selain pengaruh faktor pembelajaran, dalam penelitian ini akan dilibatkan pula pengaruh faktor kemampuan awal matematis siswa, yaitu kemampuan awal matematis siswa tinggi, sedang, dan rendah. Penentuan kemampuan awal matematis siswa pada kategori tinggi, sedang, maupun rendah berdasarkan hasil tes kemampuan awal matematis siswa yang dilakukan sebelum tes awal kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa.

B. Variabel Penelitian

Penelitian ini mengkaji tentang penerapan pendekatan M-APOS terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta *habit of taking responsible risk* (HoTRR) matematika siswa. Penelitian ini juga membandingkan peningkatan dua perlakuan antara kelompok eksperimen dan kontrol terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta HoTRR matematika siswa. Selain itu, terdapat variabel lain yang juga akan berperan penting dalam penelitian ini.

Variabel tersebut adalah level kemampuan awal matematis siswa yang meliputi tiga level, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini menggunakan tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas, yaitu pembelajaran yang menggunakan pendekatan M-APOS dan pembelajaran konvensional. Variabel terikat yaitu kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta HoTRR matematika siswa, sedangkan variabel kontrol yaitu level kemampuan awal siswa yang meliputi kemampuan siswa tinggi, sedang, dan rendah.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa salah satu SMA Negeri di kota Cimahi. SMA tersebut berada di klaster II, di mana sebagian besar siswa pada sekolah tersebut mempunyai kemampuan kognitif yang sedang, namun pengelompokkan kelas pada sekolah tersebut tidak berdasarkan kemampuan kognitif siswa. Berdasarkan hal tersebut, diharapkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta HoTRR matematika siswa memang disebabkan karena keberhasilan proses pembelajaran yang diterapkan dengan pembelajaran M-APOS. Selanjutnya, berdasarkan informasi dari pihak sekolah, siswa SMA tersebut memiliki kemampuan yang beragam. Atas pertimbangan tersebut, peneliti ingin mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta HoTRR matematika siswa yang mendapatkan pembelajaran matematika dengan pendekatan M-APOS di sekolah yang telah disebutkan sebelumnya.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan ”*Purposive Sampling*” menurut Sugiyono (2009) yakni penetapan sampel penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pertama memilih satu sekolah secara acak dari peringkat sekolah sedang yang ada di kota Cimahi. Kedua menentukan kelas untuk sampel penelitian sesuai dengan kompetensi yang akan diteliti, yaitu kompetensi berpikir kreatif matematis dan HoTRR matematika siswa. Materi yang membutuhkan kemampuan berpikir kreatif yang terdapat pada semester genap ialah dimensi tiga, sehingga peneliti akan menggunakan kelas X

sebagai sampel penelitian. Ketiga, dari kelas X yang ada di salah satu SMA di kota Cimahi diambil secara acak dua kelas, kemudian dari dua kelas yang sudah dipilih, ditentukan juga kelas PM-APOS dan PK secara acak.

D. Pengembangan Instrumen Penelitian

Sebagai upaya untuk mendapatkan data dan informasi yang lengkap mengenai hal-hal yang ingin dikaji dalam penelitian ini, maka dibuat seperangkat instrumen, meliputi instrumen tes dan instrumen non-tes. Data dalam penelitian ini akan diperoleh dengan menggunakan 2 jenis instrumen, yaitu tes dan nontes. Instrumen dalam bentuk tes berupa seperangkat soal tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, sedangkan instrumen nontes berupa skala HoTRR matematika dengan model skala Likert serta lembar observasi terhadap pembelajaran model M-APOS.

1. Instrumen Tes Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis

Tes kemampuan berpikir kritis matematis dikembangkan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang terdiri atas: (1) kemampuan mengidentifikasi asumsi yang diberikan serta memberikan alasan terhadap penggunaan konsep tersebut, (2) kemampuan menggeneralisasi suatu konsep berdasarkan data yang teramati, (3) menganalisis permasalahan (algoritma) kemudian menyelesaikannya, dan (4) kemampuan memecahkan masalah. Sementara kemampuan berpikir kreatif matematis yang diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: kemampuan matematis siswa yang memiliki ciri-ciri: (1) kelancaran (*fluency*) yaitu kemampuan mengemukakan gagasan yang bervariasi dan bermakna dalam menyelesaikan masalah; (2) keluwesan (*flexibility*) yaitu kemampuan menghasilkan gagasan yang tidak lazim dalam menyelesaikan masalah; (3) keaslian (*originality*) yaitu kemampuan menghasilkan suatu gagasan matematika yang bersifat baru dan inovatif dalam menyelesaikan suatu masalah; dan (4) keterincian (*elaboration*) yaitu kemampuan mengembangkan dan memperluas suatu idea dalam menyelesaikan suatu masalah serta menguraikan suatu idea matematis ke dalam sub-subnya. Selanjutnya, dibuat kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis sebagaimana pada Tabel 3.1 dan 3.2 berikut.

Tabel 3.1
Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA
(Pokok Bahasan Dimensi Tiga)

Aspek yang Diukur	Indikator	No Soal
Mengidentifikasi dan menjastifikasi konsep.	Membandingkan suatu konsep (kedudukan garis) dengan konsep lain (kedudukan bidang) serta memberikan alasan terhadap penggunaan konsep tersebut.	1
Menggeneralisasi.	Menentukan aturan umum dari banyaknya garis yang terbentuk dari titik-titik yang dipilih berdasarkan pola yang teramati.	2
Menganalisis Algoritma.	Memeriksa langkah-langkah penyelesaian, mengklasifikasi dasar konseptual yang digunakan dalam setiap langkah penyelesaian kemudian menyelesaikannya.	4
Memecahkan masalah.	• Mengidentifikasi unsur yang diketahui, yang ditanyakan, dan memeriksa kecukupan unsur yang diperlukan dalam penyelesaian soal. • Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan jarak dari titik ke bidang dalam bangun ruang.	3a 3b

Tabel 3.2
Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMA
(Pokok Bahasan Dimensi Tiga)

Aspek yang Diukur	Indikator	No Soal
Kelancaran	• Mencetuskan banyak pertanyaan mengenai besar sudut (antara dua garis, garis dengan bidang, antara dua bidang) dalam balok dengan lancar. • Menuliskan penyelesaian dari permasalahan yang diajukan.	4
Keluwesan	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan jarak suatu titik ke garis dalam kubus dengan cara yang beragam.	3
Keaslian	Mengemukakan penyelesaian lain dengan cara sendiri untuk memecahkan	2

Aspek yang Diukur	Indikator	No Soal
	masalah yang berkaitan dengan jarak sebuah titik ke bidang dalam suatu limas segiempat.	
Elaborasi	Mengembangkan dan memperluas suatu idea dalam menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan banyak garis yang terbentuk dari titik yang dipilih serta menguraikan suatu idea matematis ke dalam sub-subnya.	1

Adapun sistem penskoran tes kemampuan berpikir kritis matematis maupun tes kemampuan berpikir kreatif matematis yang digunakan yakni dari Facione yang dimodifikasi (Ratnaningsih, 2007) disajikan pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.3
Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Aspek yang Diukur	Respons Siswa terhadap Soal atau Masalah	Skor
Mengidentifikasi dan Menjastifikasi Konsep	Tidak menjawab atau memberikan jawaban yang salah, tidak memenuhi harapan.	0
	Hanya menjelaskan konsep-konsep yang digunakan , tetapi apa yang ditulis benar.	2
	Menjelaskan konsep-konsep yang digunakan kurang lengkap, tetapi benar dan memberikan alasan yang salah.	4
	Menjelaskan konsep-konsep yang digunakan kurang lengkap, tetapi benar dan memberikan alas an yang benar.	6
	Menjelaskan konsep-konsep yang digunakan dengan lengkap dan benar serta memberikan alasan yang kurang lengkap.	8
	Menjelaskan konsep-konsep yang digunakan dengan lengkap dan benar serta memberikan alasan yang benar.	10
Menggeneralisasi	Tidak menjawab atau memberikan jawaban yang salah, tidak memenuhi harapan.	0
	Hanya melengkapi data pendukung saja, tetapi lengkap dan benar.	2

Aspek yang Diukur	Respons Siswa terhadap Soal atau Masalah	Skor
	Melengkapi data pendukung dengan lengkap dan benar, tetapi salah dalam menentukan aturan umum.	4
	Melengkapi data pendukung dan menentukan aturan umum dengan benar, tetapi tidak disertai penjelasan cara memperolehnya atau penjelasan salah.	6
	Melengkapi data pendukung dan menentukan aturan umum dengan benar, tetapi penjelasan cara memperolehnya kurang lengkap.	8
	Melengkapi data pendukung dan menentukan aturan umum dengan benar dan penjelasan cara memperolehnya lengkap.	10
Menganalisis Algoritma	Tidak menjawab atau memberikan jawaban yang salah, tidak memenuhi harapan.	0
	Hanya memeriksa algoritma pemecahan masalah saja, tetapi benar.	2
	Memeriksa algoritma pemecahan masalah dengan benar, tetapi memberikan penjelasan yang tidak dapat dipahami dan tidak memperbaiki kekeliruan.	4
	Memeriksa algoritma pemecahan masalah dengan benar dan memperbaiki kekeliruan, tetapi memberikan penjelasan yang tidak berhubungan.	6
	Memeriksa algoritma pemecahan masalah dengan benar dan memberikan penjelasan yang benar, tetapi tidak memperbaiki kekeliruan.	8
	Memeriksa, memperbaiki, dan memberikan penjelasan setiap langkah algoritma pemecahan masalah dengan lengkap dan benar.	10
Memecahkan Masalah	Tidak menjawab atau memberikan jawaban yang salah, tidak memenuhi harapan.	0
	Hanya menidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur), tetapi benar.	2
	Mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur) dengan benar, tetapi model matematika yang dibuat dan penyelesaiannya salah atau memberikan jawaban yang benar tetapi tidak disertai penjelasan.	4
	Mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur) dengan benar, tetapi terdapat kesalahan dalam model matematika yang dibuat	6

Aspek yang Diukur	Respons Siswa terhadap Soal atau Masalah	Skor
	sehingga penyelesaian dan hasilnya salah atau memberikan jawaban yang benar tetapi penjelasannya salah.	
	Mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur) dan membuat model matematika dengan benar, tetapi terdapat kesalahan perhitungan dalam penyelesaian sehingga hasilnya salah atau memberikan jawaban yang benar tetapi penjelasannya terdapat kekeliruan.	8
	Mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur) dengan benar kemudian membuat model matematika dan penyelesaiannya dengan benar atau memberikan jawaban dan penjelasannya benar.	10

Tabel 3.4
Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Aspek yang Diukur	Respons Siswa terhadap Soal atau Masalah	Skor
Kelancaran	Tidak menjawab atau menjawab tidak sesuai dengan permasalahan.	0
	Merumuskan hal-hal yang diketahui dengan benar.	2
	Memberikan satu alternatif jawaban dan hampir sebagian penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	4
	Memberikan satu alternatif jawaban dan sebagian penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	6
	Memberikan lebih dari satu alternatif jawaban dan hamper seluruh penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	8
	Memberikan lebih dari satu alternatif jawaban dan seluruh penyelesaiannya lengkap dan benar.	10
Keluwesan	Tidak menjawab atau menjawab tidak sesuai dengan permasalahan.	0
	Merumuskan hal-hal yang diketahui dengan benar.	2
	Mengemukakan sebuah gagasan penyelesaian dan hampir sebagian penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	4
	Mengemukakan sebuah gagasan penyelesaian dan sebagian penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	6

Aspek yang Diukur	Respons Siswa terhadap Soal atau Masalah	Skor
	Mengemukakan lebih dari satu gagasan penyelesaian dan hampir sebagian penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	8
	Mengemukakan lebih dari satu gagasan penyelesaian dan seluruh penyelesaiannya telah dikerjakan dengan benar.	10
Keaslian	Tidak menjawab atau menjawab tidak sesuai dengan permasalahan.	0
	Merumuskan hal-hal yang diketahui dengan benar.	2
	Hampir sebagian penyelesaian orisinal sudag diselesaikan dengan benar.	4
	Sebagian penyelesaian orisinal sudah diselesaikan dengan benar.	6
	Hampir seluruh penyelesaian orisinal sudah diselesaikan dengan benar.	8
	Seluruh penyelesaian orisinal sudah diselesaikan dengan benar.	10
Elaborasi	Tidak menjawab atau menjawab tidak sesuai dengan permasalahan.	0
	Merumuskan hal-hal yang diketahui dengan benar.	2
	Hampir sebagian pengembangan gagasan sudah diselesaikan dengan benar.	4
	Sebagian pengembangan gagasan sudah diselesaikan dengan benar.	6
	Hampir seluruh pengembangan gagasan sudah diselesaikan dengan benar.	8
	Seluruh pengembangan gagasan sudah diselesaikan dengan benar.	10

Berpedoman pada kisi-kisi dan pedoman penskoran tersebut, disusun empat buah soal tes kemampuan berpikir kritis matematis dan empat buah soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis. Setelah instrumen tes selesai dibuat, dilakukan uji coba untuk mengecek keterbacaan soal dan untuk mengetahui derajat validitas, reliabilitas, derajat kesukaran dan daya pembeda instrumen.

a. **Menentukan Validitas Butir Tes**

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah item-item yang tersaji benar-benar mampu mengungkapkan dengan pasti apa yang akan diteliti. Validitas butir tes dibedakan menjadi:

1) Validitas Teoritik

Validitas empirik terdiri atas validitas isi dan validitas muka. Validitas isi dimaksudkan untuk membandingkan antara isi instrumen (soal) dengan indikator soal (Suherman dan Kusumah, 1990). Sedangkan validitas muka dilakukan untuk melihat tampilan kesesuaian susunan kalimat dan kata-kata dalam soal sehingga tidak salah tafsir dan jelas pengertiannya. Jadi, suatu instrumen dapat dikatakan memiliki validitas muka yang baik apabila instrumen tersebut mudah dipahami maksudnya oleh siswa. Uji validitas muka dan validitas isi dapat dilakukan oleh para ahli yang kompeten, dalam hal ini dosen pembimbing.

2) Validitas Empirik Butir Tes

Validitas empirik butir soal adalah vailiditas yang ditinjau dari kriteria tertentu. Kriteria tersebut digunakan untuk menentukan tinggi rendahnya koefisien validitas alat evaluasi. Untuk menghitung validitas butir soal *essay* (uraian) menurut Suherman dan Kusumah (1990) yakni menggunakan rumus koefisien korelasi *Product Moment* dengan angka kasar.

Klasifikasi koefisien validitas dapat dilihat seperti pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5
Klasifikasi Koefisien Validitas

No.	Nilai r_{xy}	Interpretasi
1.	$0{,}80 < r_{xy} \leq 1{,}00$	Sangat Tinggi
2.	$0{,}60 < r_{xy} \leq 0{,}80$	Tinggi
3.	$0{,}40 < r_{xy} \leq 0{,}60$	Sedang
4.	$0{,}20 < r_{xy} \leq 0{,}40$	Rendah
5.	$0{,}00 < r_{xy} \leq 0{,}20$	Sangat Rendah
6.	$r_{xy} \leq 0{,}00$	Tidak Valid

Sumber: Suherman dan Kusumah (1990)

Hasil uji instrumen yang telah dilakukan dihitung validitasnya dengan menggunakan rumus korelasi produk moment memakai angka kasar, diperoleh koefisien korelasi keseluruhan soal tes berpikir kritis matematis adalah $r_{xy} = 0{,}72$, sedangkan untuk tes berpikir kreatif matematis adalah $r_{xy} = 0{,}77$. Koefisien tersebut bermakna bahwa keseluruhan butir soal memiliki validitas tinggi. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

Validitas keseluruhan butir soal dipengaruhi oleh validitas setiap butir soal tes. Suherman dan Kusumah (1990) mengemukakan bahwa dalam menghitung validitas seluruh butir soal, skor yang dikorelasikan adalah skor total sebagai hasil penjumlahan dengan skor untuk setiap butir soal. Skor pada setiap butir soal menyebabkan tinggi rendahnya skor total. Dengan kata lain, sebuah butir soal memiliki validitas tinggi bila memiliki korelasi positif dengan skor total seluruh butir soal, sehingga untuk mengetahui validitas suatu butir soal dapat dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi skor pada butir soal tersebut dengan skor totalnya. Hasil perhitungan validitas yang diperoleh untuk tiap butir soal tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis disajikan pada Tabel 3.6 dan 3.7 berikut.

Tabel 3.6
Data Uji Validitas Tiap Butir Soal
Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

No. Soal	Koefiesien Validitas	Signifikansi	Interpretasi
1.	0,870	Sangat Signifikan	Validitas Sangat Tinggi
2.	0,766	Sangat Signifikan	Validitas Tinggi
3.	0,710	Sangat Signifikan	Validitas Tinggi
4.	0,866	Sangat Signifikan	Validitas Sangat Tinggi

Tabel 3.7
Data Uji Validitas Tiap Butir Soal
Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa

No. Soal	Koefiesien Validitas	Signifikansi	Interpretasi
1.	0,652	Signifikan	Validitas Tinggi
2.	0,796	Sangat Signifikan	Validitas Tinggi
3.	0,835	Sangat Signifikan	Validitas Sangat Tinggi
4.	0,703	Signifikan	Validitas Tinggi

b. **Menentukan Reliabilitas Butir Tes**

Uji reliabilitas dimaksudkan untuk mengetahui adanya konsistensi (ajeg) alat ukur dalam penggunaannya atau dengan kata lain alat ukur tersebut mempunyai hasil yang konsisten apabila digunakan berkali-kali pada waktu yang berbeda. Menurut Suherman dan Kusumah (1990) untuk menentukan reliabilitas soal berbentuk *essay* (uraian) digunakan rumus *Cronbach Alpha.*

Cara menginterpretasikan derajat reliabilitas dari soal-soal yang diberikan dapat menggunakan kriteria Guilford sebagaimana diuraian pada Tabel 3.8 berikut (Suherman dan Kusumah, 1990).

Tabel 3.8
Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

No.	Nilai r_{11}	Interpretasi
1	$0{,}80 < r_{11} \leq 1{,}00$	Sangat Tinggi
2	$0{,}60 < r_{11} \leq 0{,}80$	Tinggi
3	$0{,}40 < r_{11} \leq 0{,}60$	Sedang
4	$0{,}20 < r_{11} \leq 0{,}40$	Rendah
5	$r_{11} \leq 0{,}20$	Sangat Rendah

Perhitungan uji reliabilitas dengan menggunakan rumus C*ronbach Alpha* menghasilkan derajat reliabilitas keseluruhan soal untuk tes kemampuan berpikir kritis matematis sebesar $r_{11} = 0{,}84$ yang artinya keseluruhan butir soal tes kemampuan berpikir kritis matematis memiliki reabilitas sangat tinggi. Selanjutnya, dari hasil perhitungan koefisien reliabilitas tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa ialah $r_{11} = 0{,}77$, artinya keseluruhan soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis memiliki reliabilitas tinggi.

c. **Menentukan Derajat Kesukaran Butir Tes**

Derajat kesukaran suatu butir soal dinyatakan dengan bilangan yang disebut Indeks Kesukaran *(Difficulty Index).* Bilangan tersebut adalah bilangan real pada interval (kontinum) 0,00 sampai 1,00. Soal dengan indeks kesukaran mendekati 0,00 berarti butir soal tersebut terlalu sukar, sedangkan soal dengan indeks

kesukaran 1,00 berarti soal tersebut terlalu mudah (Suherman dan Kusumah, 1990). Cara menghitung indeks kesukaran tiap butir soal uraian dapat menggunakan rumus berikut (Suherman dan Kusumah, 1990).

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

Keterangan:

IK = Indeks Kesukaran

$\overline{X}$ = Rerata skor total siswa kelompok atas dan kelompok bawah untuk tiap butir soal

SMI = Skor Maksimum Ideal (bobot soal)

Indeks kesukaran yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria yang disajikan dalam Tabel 3.9 berikut (Suherman dan Kusumah, 1990).

Tabel 3.9
Klasifikasi Koefisien Indeks Kesukaran

No.	Nilai Indeks Kesukaran (*IK*)	Interpretasi
1.	$IK = 0{,}00$	Sangat Sukar
2.	$0{,}00 < IK \leq 0{,}30$	Sukar
3.	$0{,}30 < IK \leq 0{,}70$	Sedang
4.	$0{,}70 < IK < 1{,}00$	Mudah
5.	$IK = 1{,}00$	Sangat Mudah

Hasil perhitungan indeks kesukaran tiap butir soal masing-masing tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif disajikan dalam Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.10
Indeks Kesukaran Tiap Butir Soal
Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

No. Soal	Nilai Indeks Kesukaran (*IK*)	Interpretasi
1.	0,236	Sukar
2.	0,172	Sukar
3.	0,281	Sukar
4.	0,209	Sukar

Tabel 3.11
Indeks Kesukaran Tiap Butir Soal
Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

No. Soal	Nilai Indeks Kesukaran (*IK*)	Interpretasi
1.	0,436	Sedang
2.	0,190	Sukar
3.	0,227	Sukar
4.	0,381	Sedang

d. **Menentukan Daya Pembeda Butir Tes**

Daya pembeda dari sebuah butir soal menyatakan seberapa jauh kemampuan butir soal tersebut membedakan antara testi yang mengetahui jawabannya dengan benar dengan testi yang tidak dapat menjawab soal tersebut (atau testi yang menjawab salah). Dengan kata lain, daya pembeda sebuah butir soal adalah kemampuan butir soal tersebut untuk bisa membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Suherman dan Kusumah, 1990). Oleh karena itu, dalam menghitung daya pembeda ini, siswa diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. Kelompok atas terdiri dari siswa yang mendapat skor tinggi, sedangkan kelompok bawah adalah siswa yang mendapat skor rendah. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung daya pembeda pada soal uraian digunakan rumus yang dikemukakan oleh Suherman dan Kusumah (1990). Selanjutnya, kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan daya pembeda adalah disajikan dalam Tabel 3.12 sebagai berikut (Suherman dan Kusumah, 1990).

Tabel 3.12
Klasifikasi Koefisien Daya Pembeda

No.	Nilai Daya Pembeda (*DP*)	Interpretasi
1.	$DP \leq 0{,}00$	Sangat Jelek
2.	$0{,}00 < DP \leq 0{,}20$	Jelek
3.	$0{,}20 < DP \leq 0{,}40$	Sedang
4.	$0{,}40 < DP \leq 0{,}70$	Baik
5.	$0{,}70 < DP \leq 1{,}00$	Sangat Baik

Hasil perhitungan daya pembeda tiap butir soal tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis disajikan dalam Tabel 3.13 dan Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.13
Klasifikasi Koefisien Daya Pembeda
Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

No. Soal	Nilai Daya Pembeda (*DP*)	Interpretasi
1.	0,472	Daya Pembeda Baik
2.	0,309	Daya Pembeda Sedang
3.	0,236	Daya Pembeda Sedang
4.	0,381	Daya Pembeda Sedang

Tabel 3.14
Klasifikasi Koefisien Daya Pembeda
Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

No. Soal	Nilai Daya Pembeda (*DP*)	Interpretasi
1.	0,472	Daya Pembeda Baik
2.	0,345	Daya Pembeda Sedang
3.	0,381	Daya Pembeda Sedang
4.	0,581	Daya Pembeda Baik

2. Instrumen Nontes

a. Skala *Habit of Taking Responsible Risk* (HoTRR) Matematika Siswa

Skala HoTRR matematika yang akan digunakan bertujuan untuk mengetahui pencapaian HoTRR atau kebiasaan berpikir yakni berani mengambil resiko dan bertanggung jawab, baik pada siswa yang memperoleh pembelajaran M-APOS, maupun siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Skala yang digunakan adalah skala Likert dan akan terdiri dari 4 pilihan jawaban sangat sering (SS), sering (S), jarang (J), dan sangat jarang (SJ). Empat pilihan ini berguna untuk menghindari sikap ragu-ragu. Pernyataan-pernyataan disusun dalam bentuk pernyataan tertutup, tentang pendapat siswa yang terdiri dari pernyataan positif dan negatif. Hal ini dimaksudkan, agar siswa tidak menjawab asal-asalan karena suatu kondisi pernyataan yang monoton membuat siswa lebih cenderung malas berpikir. Adanya pernyataan positif dan negatif menuntut siswa

harus membaca dengan lebih teliti atas pernyataan yang diajukan, sehingga hasil yang diperoleh dari pengisian siswa terhadap angket diharapkan lebih akurat.

Sebagaimana yang dilakukan pada instumen tes, terlebih dahulu skala HoTRR matematika dilakukan uji validitas butir pernyataan angket dan reabilitasnya. Sebelum menghitung validitas dan reabilitasnya, terlebih dahulu mengkonversi skor jawaban dari tiap pernyataan dengan program *Method of Succesive Interval* (MSI) (Rahman, 2010). Uji instrumen tes akan dilakukan terhadap siswa pada jenjang yang sama, yaitu SMA.

Pada Tabel 3.15 berikut merupakan rincian validitas tiap butir pernyataan skala HoTRR Matematika Siswa.

Tabel 3.15
Data Uji Validitas Tiap Butir Pernyataan Skala HoTRR Matematika Siswa

Butir Pernyataan	Koefiesien Validitas	Signifikansi	Interpretasi
1.	0,378	Signifikan	Valid
2.	0,311	Signifikan	Valid
3.	0,467	Sangat Signifikan	Valid
4.	0,380	Signifikan	Valid
5.	0,572	Sangat Signifikan	Valid
6.	0,495	Signifikan	Valid
7.	0,558	Sangat Signifikan	Valid
8.	0,198	-	Tidak Valid
9.	0,476	Signifikan	Valid
10.	0,474	Signifikan	Valid
11.	0,357	Signifikan	Valid
12.	0,358	Signifikan	Valid
13.	0,445	Signifikan	Valid
14.	0,364	Signifikan	Valid
15.	0,376	Signifikan	Valid
16.	0,256	-	Tidak Valid
17.	0,443	Signifikan	Valid
18.	0,520	Sangat Signifikan	Valid
19.	0,376	Signifikan	Valid
20.	0,492	Signifikan	Valid
21.	0,396	Signifikan	Valid
22.	0,416	Signifikan	Valid
23.	0,385	Signifikan	Valid

Butir Pernyataan	Koefiesien Validitas	Signifikansi	Interpretasi
24.	0,407	Signifikan	Valid
25.	0,558	Sangat Signifikan	Valid
26.	0,513	Sangat Signifikan	Valid
27.	0,117	-	Tidak Valid
28.	0,211	Signifikan	Valid

Berdasarkan Tabel 3.15, terdapat tiga pernyataan yang tidak valid yaitu pernyataan ke-8,16, dan 27. Pernyataan tersebut tetap digunakan dalam penelitian, namun terlebih dahulu dilakukan revisi terhadap redaksi pernyataan tersebut dan telah mendapat persetujuan pembimbing. Dengan kata lain, seluruh pernyataan pada skala HoTRR matematika siswa tetap digunakan dan untuk item yang tidak valid, terlebih dahulu dilakukan revisi.

Perhitungan uji reliabilitas dengan menggunakan rumus C*ronbach Alpha* menghasilkan derajat reliabilitas keseluruhan butir pernyataan skala HoTRR siswa sebesar $r_{11} = 0{,}79$ yang artinya keseluruhan butir pernyataan skala HoTRR matematika siswa memiliki reliabilitas yang tinggi.

b. Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Tujuan dari lembar observasi ini adalah untuk mengetahui kekurangan-kekurangan terhadap proses pembelajaran sehingga pembelajaran berikutnya dapat menjadi lebih baik dan sesuai dengan skenario yang telah dibuat. Pada penelitian ini, dalam melakukan observasi setiap tindakan yang diambil yaitu aktivitas atau kinerja guru dan aktivitas belajar siswa pada kelas PM-APOS. Lembar observasi digunakan pada kelas PM-APOS karena indikator-indikator pengamatan yang dikembangkan dibuat khusus untuk mengamati pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan M-APOS. Setelah lembar observasi dibuat, maka dilakukan validitas muka oleh ahli, dalam hal ini dosen dan dilakukan revisi jika diperlukan.

E. Bahan Ajar

Bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk Lembar Kerja Tugas (LKT), Lembar Kerja Diskusi (LKD) dan materi ajarnya adalah dimensi tiga. Perbedaan LKT dengan LKD terletak pada konten LKT yang

lebih memfokuskan pada konsep dalam dimensi tiga, sedangkan LKD memfokuskan pada soal-soal berpikir kritis dan kreatif matematis. Masing-masing LKD disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Pada pembelajaran pertama siswa bekerja dalam kelompok untuk membuat sebuah bangun datar yang berbahan dasar sedotan dan menyelesaikan soal-soal yang ada pada LKD. LKD pada pertemuan kedua, ketiga, dan keempat, siswa difokuskan untuk bekerja sama dengan teman kelompok dalam menyelesaikan soal-soal tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, namun pembelajaran kelima siswa mulai diperkenalkan dengan program *Cabri 3D*. Selanjutnya pada pertemuan keenam, soal-soal yang diberikan pada LKD menuntut siswa untuk menyelesaikannya dengan bantuan *Cabri 3D*. Semua bahan ajar yang digunakan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran A.

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang ditempuh dalam penelitian ini terbagi ke dalam lima tahap, yatu:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan yang dilakukan peneliti adalah:

a. Melakukan studi kepustakaan tentang kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta HoTRR matematika siswa serta pembelajaran M-APOS.
b. Menyusun instrumen dan perangkat pembelajaran M-APOS.
c. Melakukan validitas instrumen dengan dosen pembimbing dan pakar yang berkompeten dalam bidang matematika.
d. Mengadakan uji coba instrumen tes kepada siswa yang level kelasnya lebih tinggi dari subjek penelitian, sedangkan insrumen non tes dapat dilakukan pada subjek dengan level kelas yang sama.
e. Menganalisis hasil uji coba dan memberikan kesimpulan terhadap hasil uji coba.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan penelitian, yang dilakukan peneliti adalah:

a. Memilih kelompok eksperimen (PM-APOS) dan kelompok kontrol (PK) secara acak.

b. Melaksanakan pretes berupa soal kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta skala HoTRR matematika siswa. Instrumen ini diberikan baik kepada kelompok PM-APOS maupun kepada kelompok PK.
c. Melaksanakan pembelajaran dengan pembelajaran M-APOS pada kelompok PM-APOS dan pembelajaran konvensional pada kelompok PK serta melakukan observasi terhadap HoTRR matematika siswa pada setiap pembelajaran di kelas.
d. Memberikan postes pada kelompok PM-APOS dan kelompok PK, yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa setelah mendapatkan perlakuan.
e. Memberikan skala HoTRR kepada siswa baik pada kelompok PM-APOS maupun kelompok PK pada akhir pertemuan (postes).

3. Tahap Analisis Data

Data-data yang diperoleh selama penelitian baik dari hasil pretes, postes, maupun angket dianalisis secara statistik. Selanjutnya dilakukan pembahasan mengenai hasil penelitian yang sesuai dengan variabel-variabel yang diteliti, maupun temuan-temuan yang didapat ketika melaksanakan penelitian. Pada bagian akhir dilakukan pengambilan kesimpulan atas hipotesis-hipotesis yang telah diajukan sebelumnya, pemberian saran dan implikasi.

4. Tahap Pembuatan Kesimpulan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat kesimpulan hasil penelitian berdasarkan hipotesis yang telah dirumuskan, yakni mengenai data kuantitatif dan kualitatif, kemudian menyusun laporan penelitian.

Secara umum tahap alur atau prosedur pelaksanaan penelitian dapat digambarkan sebagaimana pada Diagram 3.1 berikut

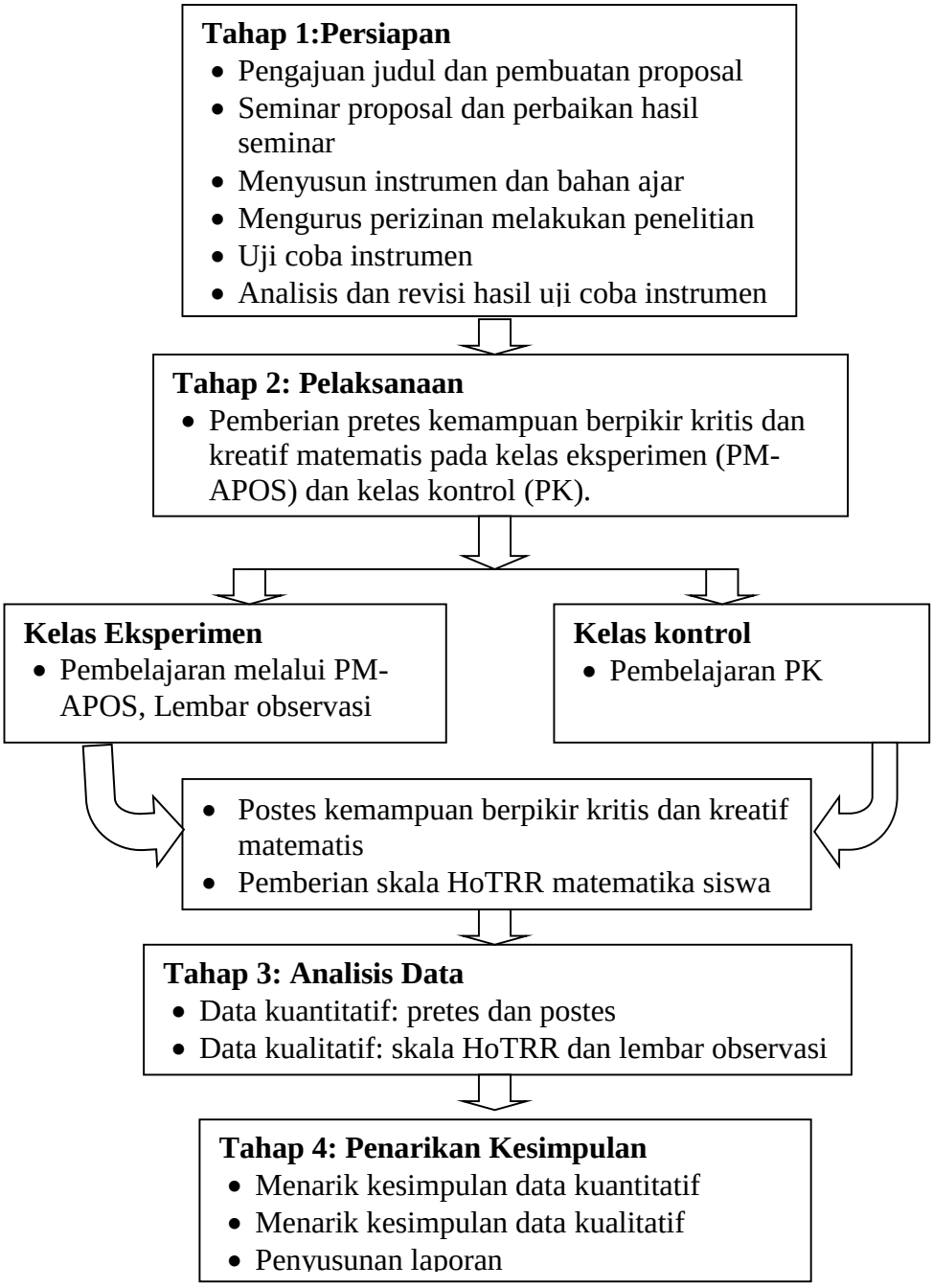

Diagram 3.1
Bagan Alur Penelitian

G. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada setiap kegiatan siswa dan situasi yang berkaitan dengan penelitian menggunakan instrumen berupa soal pretes dan postes, skala HoTRR matematika siswa dan lembar observasi. Hal yang perlu

diperhatikan dalam mengumpulkan data diantaranya yaitu menentukan sumber data, jenis data, teknik pengumpulan, dan instrumen yang digunakan. Teknik pengumpulan data secara lengkap disajikan pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3.16
Teknik Pengumpulan Data

No	Sumber Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan	Instrumen
1	Siswa	Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (kelas PM-APOS dan kelas PK)	Rerata hasil ulangan harian dengan tes KAM	Butir soal pilihan ganda yang memuat materi kelas X selain dimensi tiga.
2	Siswa	Kemampuan awal berpikir kritis dan kreatif matematis siswa (kelas PM-APOS dan kelas PK)	Tes awal (pretes)	Butir soal uraian yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis.
3	Observer	Lembar observasi kegiatan guru dan siswa (kelas PM-APOS)	Observasi	Lembar observasi kegiatan guru dan siswa.
4	Siswa	Kemampuan akhir berpikir kritis dan kreatif matematis siswa (kelas PM-APOS dan kelas PK)	Tes akhir (postes)	Butir soal uraian yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis.
5	Siswa	HoTRR matematika siswa (PM-APOS dan kelas PK)	Pemberian skala HoTRR matematika	Skala berupa daftar pernyataan yang memuat indikator HoTRR.

H. Teknik Analisis Data

Data yang dianalisis adalah data kuantitatif dan data kualitatif berupa hasil tes kemampuan berpikir kritis, kreatif matematis, dan skala HoTRR matematika siswa. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Office Excel 2010* dan *software SPSS 16.0 for windows*. Sebelum melalukan analisis data kuantitatif dan data kualitatif, dilakukan terlebih dahulu dilakukan pengkategorian kemampuan awal matematis (KAM) siswa.

Kemampuan awal matematis (KAM) adalah kemampuan atau pengetahuan yang dimiliki siswa sebelum diberikan perlakuan pembelajaran dalam penelitian. Nilai KAM digunakan sebagai penempatan siswa berdasarkan kemampuan awal matematisnya. Nilai KAM berdasarkan rerata antara hasil ulangan harian pokok bahasan Logika Matematika yang diperoleh dari guru matematika kelas X-3 dan X-4 dengan hasil tes KAM yang diberikan sebelum pretes. KAM siswa dikelompokan menjadi tiga kategori yaitu KAM kategori tinggi, sedang dan rendah. Kriteria pengelompokan KAM siswa berdasarkan skor rerata ($\bar{x}$) dan simpangan baku (SB) sebagai berikut.

KAM $\geq \bar{x}$ + SB : Siswa Kelompok Tinggi

$\bar{x}$ - SB $\leq$ KAM < $\bar{x}$ + SB : Siswa Kelompok Sedang

KAM < $\bar{x}$ - SB : Siswa Kelompok Rendah (Somakim, 2010)

Berdasarkan data hasil perhitungan terhadap data pengetahuan awal matematis siswa, pada seluruh kelas penelitian diperoleh $\bar{x}$ = 65,58 dan SB = 4,34, sehingga kriteria pengelompokan KAM adalah sebagai berikut.

Skor KAM $\geq$ 65,58 : Siswa kategori tinggi

61,24 $\leq$ Skor KAM < 65,58 : Siswa kategori sedang

Skor KAM < 61,24 : Siswa kategori rendah

Pengelompokkan siswa berdasarkan kategori tinggi, sedang, dan rendah pada kelas PM-APOS dan kelas PK, disajikan dalam Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3.17
Sebaran Subjek Terteliti (Sampel)

Kategori KAM	Kelas PM-APOS	Kelas PK
Tinggi	5 siswa	7 siswa
Sedang	30 siswa	27 siswa
Rendah	5 siswa	6 siswa
Total	**40 siswa**	**40 siswa**

1. Analisis Data Kuantitatif

Data-data kuantitatif yang akan diperoleh adalah dalam bentuk data pretes, postes dan N-Gain. Data hasil pretes, postes dan N-Gain diolah dengan menggunakan bantuan *software SPSS versi 16.0 for windows*. Berikut ini uraian

tahapan pengolahan data kuantitatif tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa.

a. Penskoran, memberikan skor jawaban siswa sesuai dengan kunci jawaban dan pedoman penskoran yang digunakan.
b. Membuat tabel KAM, pretes, postes, dan N-Gain siswa kelas PM-APOS dan kelas PK.
c. Menentukan skor peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dengan rumus *N-Gain ternormalisasi* yaitu.

$$< g > \equiv \frac{\%<G>}{\%<G>_{max}} = \frac{(\%<S_f> - \%<S_i>)}{(100 - \%\, S_i)}$$

Dimana, <g> = Gain ternormalisasi

<G> = rerata gain sebenarnya

$<S_f>$ = Skor postes

$<S_i>$ = Skor pretes

Dengan kriteria sebagai berikut.

(<g>) ≥ 0,7 = Tinggi

0,7 > (<g>) ≥ 0,3 = Sedang

(<g>) < 0,3 = Rendah (Hake, 1999)

d. Menguji persyaratan analisis statistik parametrik yang diperlukan sebagai dasar dalam pengujian hipotesis. Pengujian persyaratan analisis dimaksud adalah uji normalitas dan homogenitas skor pretes, postes, dan N-gain. Adapun masing-masing pengujian dilakukan berdasarkan uraian sebagai berikut.
   1) Melakukan uji normalitas untuk mengetahui kenormalan data skor pretes, postes, dan N-gain tes kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dengan menggunakan uji statistik *Kolmogorov-Smirnov*.

      Rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

      H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

      H_1 : Data berasal dari populasi tidak berdistribusi normal.

      Dengan kriteria pengujian sebagai berikut.

      Jika nilai Sig.(p-value) < α (α = 0,05), maka H_0 ditolak.

      Jika nilai Sig. (p-value) ≥ α (α = 0,05), maka H_0 diterima.

2) Menguji homogenitas varians skor N-gain secara keseluruhan maupun berdasarkan KAM untuk kemampuan berpikir kritis matematis. Uji homogenitas skor postes, N-gain keseluruhan dan N-gain berdasarkan KAM untuk kemampuan kreatif matematis siswa menggunakan uji *Levene's*. Rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut.

   H_0 : kedua data bervariansi homogen

   H1 : kedua data tidak bervariansi homogen

   Dengan kriteria uji sebagai berikut.

   Jika nilai Sig. (p-value) < α (α = 0,05), maka H_0 ditolak

   Jika nilai Sig. (p-value) ≥ α (α = 0,05), maka H_0 diterima.

e. Melakukan uji perbedaan dua rerata terhadap skor pretes, postes dan skor N-gain keseluruhan untuk data kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dengan menggunakan uji t, jika data tersebut berdistribusi normal dan homogen. Sedangkan, jika data berdistribusi normal namun tidak homogen, dilakukan uji perbedaan dua rerata dengan menggunakan uji-*t'* yaitu *Independent Sample-Test*. Selanjutnya, untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan uji non-parametrik untuk dua sampel yang saling bebas yaitu uji *Mann-Whitney.*

f. Melakukan uji perbedaaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang mendapat pembelajaran dengan PM-APOS berdasarkan kategori KAM siswa (tinggi, sedang dan rendah). Uji statistik yang digunakan adalah uji *analysis of variance (ANOVA)* satu jalur dilanjutkan uji *Scheffe* untuk data yang berdistribusi normal dan secara keseluruhan kedua data bervariansi homogen. Sedangkan, untuk data yang berdistribusi normal namun tidak memiliki varians yang homogen menggunakan uji *analysis of variance (ANOVA)* satu jalur dilanjutkan uji *Tamhane's*. Rumusan hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut.

   $H_0 : \mu_t = \mu_s = \mu_r$

   H_1 : sekurang-kurangnya terdapat satu tanda sama tidak terpenuhi

   Kriteria penerimaan H_0 yaitu bila nilai signifikansi > α.

   Secara umum, alur analisis data kuantitatif disajikan pada bagan berikut.

g. Melakukan uji perbedaan dua rerata terhadap rerata N-Gain kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis pada masing-masing kategori KAM kedua kelas penelitian dengan menggunakan uji-t, jika data berdistribusi normal dan bervariansi homogen. Sedangkan jika data berdistribusi normal dan tidak memiliki varians yang homogen menggunakan uji-t'. Selanjutnya, untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan uji *Mann-Whitney*. Uji statistik dilakukan pada rerata N-Gain kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis pada kategori KAM tinggi kelas PM-APOS dan PK, pada kategori KAM sedang kelas PM-APOS dan PK serta pada kategori KAM rendah kelas PM-APOS dan PK.

2. Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari skala *habit of taking responsible risk* (HoTRR) matematika dan lembar observasi aktivitas guru dan siswa. Data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif sebagai berikut.

a. Skala *Habit of Taking Responsible Risk* (HoTRR) Matematika Siswa

Data yang terkumpul dari skala HoTRR kemudian dianalisis melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1) Hasil jawaban skala HoTRR matematika siswa diberi skor sesuai dengan pernyataan positif dan negatif.
2) Data ordinal yang diperoleh dari hasil pemberian skor pada setiap jawaban pernyataan skala HoTRR kemudian ditransformasikan menjadi data interval dengan program MSI (*Method of Succesive Interval*).
3) Skor yang telah ditranformasikan, dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*.
4) Melakukan uji perbedaan rerata data HoTRR matematika siswa secara keseluruhan dengan uji-t, jika data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Sedangkan jika data berdistribusi normal dan tidak memiliki varians yang homogen, menggunakan uji-t'. Selanjutnya, jika data tidak berdistribusi normal, maka uji perbedaan dua rerata yang dilakukan menggunakan uji statistik non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney*.

Selanjutnya, analisis deskriptif setiap indikator untuk mengetahui HoTRR matematika siswa, rataan skor setiap siswa dibandingkan dengan skor netral yaitu 3 terhadap setiap butir pernyataan dan indikator HoTRR matematika siswa. Bila rataan skor lebih kecil daripada skor netral, artinya siswa memiliki HoTRR matematika negatif sedangkan, bila rerata skor lebih besar dari skor netral, artinya siswa memiliki HoTRR matematika yang positif.

b. Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Data hasil observasi dianalisis secara secara deskriptif untuk mengetahui aktivitas guru dan siswa berdasarkan tahapan pembelajaran dalam PM-APOS, yaitu; (1) tahap pendahuluan, (2) tahap inti (fase aktivitas, fase diskusi kelompok, fase diskusi kelas, serta fase latihan soal), dan (3) tahap penutup. Hasil penilaian pada setiap aspek aktivitas guru dan siswa dinyatakan dalam kategori penilaian yaitu sangat kurang diberi skor 1, kurang diberi skor 2, baik diberi skor 4, dan sangat baik diberi skor 5.