BAB III
METODE PENELITIAN

1.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain kelompok kontrol tidak ekivalen karena tidak adanya pengacakan dalam menentukan subyek penelitian, yaitu peneliti tidak membentuk kelas baru berdasarkan pemilihan sampel secara acak. Menurut Creswell (2012 : 242) desain kelompok kontrol tidak ekuivalen (*nonequivalent control-group design)* adalah disain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diseleksi tanpa prosedur acak kemudian kedua kelompok sama-sama diberikan pretes dan postes, tetapi hanya kelompok eksperimen saja yang diberikan perlakuan. Ruseffendi (2005: 52) menyatakan bahwa pada kuasi ekperimen, subyek tidak dikelompokkan secara acak tetapi peneliti menerima keadaan subyek seadanya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menelaah dan menyelidiki pengaruh pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* terhadap peningkatan kemampuan spasial dan komunikasi matematis serta pengaruhnya juga terhadap kecemasan matematis siswa SMP. Pada kelas eksperimen siswa belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* sedangkan kelas kontrol adalah siswa memperoleh pembelajaran seperti pembelajaran yang biasa dilakukan di sekolah tersebut. Sebelum pembelajaran dilaksanakan, pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan *pre-test*, Di akhir rangkaian pembelajaran pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan *post-respon*. Disain penelitian ini diilustrasikan sebagai berikut:

O X O

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

O O

Gambar 3.1 ***Nonequivalent Control Group Design***

Keterangan:

O : Pretes / Postes Kemampuan Spasial dan Komunikasi Matematis

X : Pembelajaran Kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

- - - - - : Subyek tidak dikelompokkan secara acak

Penelitian ini melibatkan variabel bebas dan variabel tak bebas. Variabel bebasnya adalah pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* (P-KC) dan pembelajaran biasa (P-B). Variabel tak bebasnya adalah kemampuan spasial (KS), kemampuan komunikasi matematis (KM) dan kecemasan matematis (CM). Selain itu penelitian juga melibatkan variabel kontrol yaitu pengetahuan awal matematis (PAM) siswa, dibagi menjadi tiga kelompok PAM tinggi, PAM sedang dan PAM rendah. Sehingga desain Penelitian adalah 2x3 (dua model pembelajaran yaitu pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa serta tiga kelompok pengetahuan awal matematika (PAM) siswa yaitu kelompok PAM tinggi, kelompok PAM sedang dan kelompok PAM rendah. Keterkaitan antara variabel bebas, variabel terikat dan kontrol disajikan model weiner pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1
Tabel Weiner tentang Keterkaitan antara Variabel Bebas, Terikat dan Kontrol

Kemampuan yang diukur		**KS**		**KM**		**CM**	
Model Pemb. (P)		**P-KCA**	**P-BB**	**P-KCA**	**P-BB**	**P-KCA**	**P-BB**
PAMC	Tinggi (T)	KSAT	KSBT	KMAT	KMBT	CMAT	CMBT
	Sedang (S)	KSAS	KSBS	KMAS	KMBS	CMAS	CMBS
	Rendah (R)	KSAR	KSBR	KMAR	KMBR	CMAR	CMBR
Keseluruhan		KSA	KSB	KMA	KMB	CMA	CMB

Keterangan :

KS : Kemampuan Spasial

KM : Komunikasi Matematis

CM : Kecemasan Matematis

A : Pembelajaran Kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

B : Pembelajaran secara biasa

KSAT : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

KSAS : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

KSAR : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

KSBT : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran biasa

KSBS : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran biasa

KSBR : Kemampuan spasial siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran biasa

KMAT : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

KMAS : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D*

KMAR : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D*

KMBT : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran biasa

KMBS : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran biasa

KMBR : Komunikasi matematis siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran biasa

CMAT : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

CMAS : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

CMAR : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

CMBT : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM tinggi yang memperoleh model pembelajaran biasa

CMBS : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM sedang yang memperoleh model pembelajaran biasa

CMBR : Kecemasan matematis siswa kelompok PAM rendah yang memperoleh model pembelajaran biasa.

1.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Menurut Ary, dkk (Sukardi, 2003) mengartikan "*population is all members of well defined class of people, event or objects*". Kemudian populasi menurut Babbie (dalam Sukardi, 2009) adalah "elemen penelitian yang hidup dan tinggal bersamaan dan secara teoritis menjadi target hasil penelitian". Sugiono (2013) menyatakan "populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas : obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya".

Dari penjelasan di atas, diambil populasi yang akan menjadi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII di salah satu Sekolah Menengah Pertama SMP tahun pelajaran 2014/ 2015 yang berada di bawah lingkungan Dinas Pendidikan Kota Medan. Ditetapkannya populasi ini dengan alasan bahwa siswa pada jenjang SMP berada pada masa transisi antara tahap akhir berfikir konkrit dan tahap awal berfikir formal. Pada tahap ini kemampuan spasial sangat dibutuhkan untuk memperkuat bekal siswa memasuki tahap befikir formal di SMA dan perguruan tinggi.

Sampel penelitian adalah siswa SMP kelas VIII di sekolah tersebut. Dipilih kelas VIII karena pada kelas VIII ini siswa SMP baru saja melampaui kelas VII yang pada umumnya siswa kelas VII masih berada dalam tahap berfikir konkrit. Ini sesuai dengan teori perkembangan kognitif dari piaget yang mengemukakan bahwa tahap operasi konkrit (sekitar umur 7 tahun sampai sekitar 11-12 tahun atau lebih) (Ruseffendi, 2006 : 134). Pada kelas VIII secara bertahap cara berfikir siswa beralih ke tahap berfikir formal. Pada masa kelas VIII inilah terjadinya masa transisi peralihan tahap berfikir siswa dari tahap berfikir konkrit ke tahap berfikir formal.

Kemampuan spasial membutuhkan abstraksi berfikir siswa, yaitu berfikir tentang objek matematika yang tidak terlihat secara visual. Siswa dapat merepresentasikan dan memanipulasi objek geometri secara utuh dengan imajinasi mental mereka. Oleh karena itu, pada kelas VIII ini adalah masa yang paling tepat untuk memberikan pembelajaran yang terkait dengan kemampuan spasial.

Pada kelas VIII juga sangat tepat untuk menstimulus kemampuan komunikasi siswa agar berkembang mengingat SMP adalah masa peralihan dari anak-anak menuju remaja, sehingga apabila siswa terbiasa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka, besar harapan pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi lagi, mereka sudah bisa mengungkapkan ide dan fikiran mereka dengan lancar dan gamblang.

Menurut penelitian Suryanto (2008) ada dugaan bahwa tingkat kecemasan siswa SD tidak akan jauh berbeda dengan tingkat kecemasan siswa tersebut ketika berada pada jenjang SMP. Begitu pula tingkat kecemasan siswa SMP, diduga tidak akan jauh berbeda dengan tingkat kecemasan siswa tersebut ketika menduduki jenjang pendidikan SMA atau SMK. Maka dirasa perlu dilakukan *treatment* untuk mengurangi kecemasan belajar siswa pada jenjang SMP agar pada jenjang pendidikan selanjutnya, mereka bisa terus terbiasa untuk tidak cemas dalam belajar matematika dan bermatematika. Selain itu pertimbangan lainnya mengapa kelas VIII ditetapkan sebagai sampel penelitian adalah terdapatnya sejumlah topik geometri yang cocok diberikan dengan menggunakan model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*.

Dalam penelitian ini sekolah yang dipilih adalah salah satu sekolah SMP di kota medan dengan akreditasi B, yakni Sekolah SMP Muhammadiyah 3 Medan. Alasan dipilihnya sekolah dengan akreditasi B adalah karena hasil belajar siswa yang berasal dari sekolah yang berakreditasi A cenderung akan baik dan baiknya itu bisa terjadi bukan akibat baiknya pembelajaran yang dilakukan. Demikian juga apabila sampel berasal dari sekolah yang berakreditasi C, hasil belajarnya cenderung kurang baik dan kurang baiknya itu bisa terjadi bukan akibat kurang baiknya pembelajaran yang dilakukan (Darhim, 2004 : 64). Selain itu, di SMP Muhammadiyah 03 Medan juga belum pernah dilakukan penelitian sejenis, serta berdasarkan studi pendahuluan yang penulis lakukan di sekolah ini juga mempunyai masalah dengan kemampuan spasial, kemampuan komunikasi matematis dan kecemasan matematis siswa serta harus ada penelitian dalam rangka upaya untuk mengatasi masalah-masalah tersebut.

SMP Muhammadiyah 3 Medan tahun pelajaran 2014/ 2015 terdiri dari Kelas VII terdiri dari 9 kelas, kelas VIII terdiri dari 7 Kelas dan Kelas IX terdiri

dari 7 kelas. Dari populasi penelitian, diambil sampel kelas VIII yang terdiri dari 7 kelas, selanjutnya dipilih 2 kelas dari 7 kelas. Pemilihan sampel tersebut ditentukan menggunakan *purposive sampling* yaitu teknik penarikan sampel yang berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiono, 2013 : 126) yaitu kelas yang memiliki karakteristik dan kemampuan akademik setara. Berdasarkan pertimbangan guru bidang studi matematika kelas VIII SMP Muhammadiyah 03, diambil kelas VIII-A Plus sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-B Plus sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen adalah kelas yang belajar dengan model pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* dan kelas kontrol adalah pembelajaran biasa.

Siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dibagi atas tiga kelompok pengetahuan awal matematisnya yaitu kelompok PAM tinggi, sedang, dan rendah. Pengelompokan berdasarkan nilai matematika (n) rapor semester 3, yang dikonfirmasi kepada guru matematika pada kelas terpilih. Pengelompokan ini dilakukan agar semua jenjang kemampuan siswa terwakili dalam sampel. Kriteria pengelompokan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2
Kategori Pengetahuan Awal Siswa

Kategori	Nilai
Rendah	$n \leq \bar{x} - s$
Sedang	$\bar{x} - s < n < \bar{x} + s$
Tinggi	$n \geq \bar{x} + s$

(Sumber dimodifikasi Saputra, 2011)

Keterangan : n : nilai rapor semester 3

$\bar{x}$: nilai rata-rata kelas, rapor semester 3

s : simpangan baku, nilai rapor semester 3

Hasil perhitungan terhadap data PAM siswa, pada kelas eksperimen diperoleh $\bar{x} = 67{,}88$ dan s = 11,76 sehingga kriteria pengelompokan siswa adalah sebagai berikut:

PAM ≥ 67,88 + 11,76 = 79,64 : Siswa Kelompok Tinggi

56,12 = 67,88 - 11,76 < PAM < 67,88 + 11,76 = 79,64: Siswa Kelompok Sedang

PAM≤ 67,88 - 11,76 = 56,12 : Siswa Kelompk Rendah

Pada kelas kontrol diperoleh $\bar{x} = 72{,}69$ dan s = 9,00 sehingga kriteria pengelompokan siswa adalah sebagai berikut:

PAM $\geq$ 72,69 + 9,00 = 81,69 : Siswa Kelompok Tinggi

63,69 = 72,69 – 9,00 $<$ PAM < 72,69 + 9,00 = 81,69 : Siswa Kelompok Sedang

PAM $\leq$ 72,69 - 9,00 = 63,69 : Siswa Kelompk Rendah

Banyaknya siswa yang berada pada kategori kemampuan awal tinggi, sedang dan rendah disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.3
Sebaran Pengetahuan Awal Matematis (PAM)

Kategori PAM	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Tinggi	5	5
Sedang	12	10
Rendah	5	5
Jumlah	22	20

1.3 Definisi Operasional

Untuk menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang terdapat pada rumusan masalah dalam penelitian ini, maka dikemukakan definisi operasional sebagai berikut:

1. Kemampuan spasial adalah kemampuan siswa untuk membayangkan posisi suatu objek geometri sesudah objek geometri itu mengalami rotasi, refleksi, atau dilatasi; membandingkan kaitan hubungan logis dari unsur-unsur suatu bangun ruang; menduga secara akurat bentuk sebenarnya dari bangun ruang geometri yang dipandang dari sudut pandang tertentu; menentukan objek yang cocok pada posisi tertentu dari sederetan objek bangun geometri ruang; mengkonstruksi model yang berkaitan dengan suatu objek geometri ruang; menentukan objek sederhana yang dilekatkan dalam gambar yang lebih kompleks.
2. Komunikasi matematis adalah kemampuan untuk menyatakan suatu situasi, benda nyata, gambar atau diagram diagram ke dalam bahasa, simbol, idea, atau model matematik; Menjelaskan idea, situasi, dan relasi matematis secara tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik atau Aljabar; Menginterpretasikan dan menjelaskan kembali hasil dari suatu penyelesaian masalah matematis.

3. Kecemasan Matematis adalah *(Mathematics Anxiety*) adalah: perasaan tegang, tertekan, cemas dan ketakutan yang dialami seseorang ketika belajar dan ketika ujian matematika yang dapat diidentifikasi dari 4 indikator, yaitu *mathematics knowledge/understanding, somatic, cognitive,* dan *attitude.*.
4. Pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* adalah model pembelajaran kelompok dengan siswa yang heterogen tingkat pengetahuan awalnya, siswa belajar bersama dalam kelompoknya untuk tujuan akhir pemahaman individu, dengan melalui lima tahapan yaitu *Engagement, Exploration, Transformation, Presentation,* dan *Reflection.* Dan dipadukan dengan pembelajaran berbantuan media pembelajaran komputer yakni program *cabri 3D*.
5. Pembelajaran biasa adalah model pembelajaran yang berlaku umum disekolah yang dilaksanakan berdasarkan kurikulum yang berlaku yang dimulai dengan penjelasan oleh guru dan pemberian tugas-tugas.

1.4 Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Dalam penelitian ini, instrumen penelitian yang digunakan berupa tes dan non-tes. Instrumen dalam bentuk tes terdiri dari tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis berbentuk uraian, sedangkan instrumen dalam bentuk non-tes yaitu skala kecemasan matematis siswa. Untuk mengumpulkan data berupa aktivitas guru pada saat proses belajar-mengajar berlangsung, maka digunakan lembar observasi. Kemudian untuk melakukan croscek, penulis menggunakan teknik wawancara. Masing-masing instrumen tersebut selengkapnya diuraikan sebagai berikut:

1. Tes Kemampuan Spasial dan komunikasi Matematis

Tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis digunakan untuk mengukur kemampuan spasial dan komunikasi matematis siswa. Soal ini disusun dalam satu paket soal, yaitu soal untuk mengukur kemampuan spasial dan komunikasi matematis siswa yang terdiri dari tes uraian. Dalam penyusunan soal ini, terlebih dahulu disusun kisi-kisi soal, yang dilanjutkan dengan menyusun soal-soal, membuat kunci jawabannya dan pedoman penskoran tiap butir soal.

Sebelum digunakan, instrumen yang dijadikan alat ukur tersebut diuji validitas isi dan validitas mukanya oleh 5 orang penimbang yang terdiri dari 1 mahasiswa S2, 1 mahasiswa S3 Pendidikan Matematika UPI dan guru matematika SMP yang telah berpengalaman mengajar matematika di SMP, 1 dosen Pendidikan Matematika UPI serta dosen pembimbing. Validitas isi ditetapkan berdasarkan kesesuaian antara kisi-kisi soal dengan butir soal. Sedangkan validitas muka lebih menekankan kepada tata bahasa dan penyajian (tampilan) butir-butir soal.

Setelah dilakukan uji validitas isi, dilakukan revisi terhadap soal yang tidak sesuai dengan masukan para penimbang, selanjutnya dilakukan validitas empirik dengan melakukan uji coba kepada siswa yang telah mempelajari materi bangun ruang sisi datar. Uji coba dilaksanakan untuk mengetahui karakteristik soal atau butir soal secara empiris dengan melihat validitas dan reliabilitas tiap butir soal serta daya pembeda dan tingkat kesukaran setiap butir soal. Penskoran terhadap jawaban siswa pada ujicoba mengikuti kriteria penskoran yang dimodifikasi dari Fracione (Syaputra 2011) seperti yang di tunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4.
Pedoman penskoran Jawaban Siswa pada Ujicoba Tes KS & KM

No	Indikator yang Diukur	No	Kriteria Penskoran	Skor	Skor Max
KEMAMPUAN SPASIAL					
1	Membayangkan posisi suatu objek geometri sesudah objek geometri itu mengalami rotasi, refleksi atau dilatasi	1a, 1b 2	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	6
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
2	Membandingkan kaitan hubungan logis dari unsur-unsur suatu bangun ruang	3,4	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	4
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
3	Mampu menduga secara akurat bentuk suatu objek dipandang dari sudut pandang tertentu	5	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	25
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
		6 A, B,C D,E	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	5
			➢ Menjawab benar	1	

4	Mampu menentukan objek yang cocok pada posisi tertentu dari sederetan objek bangun geometri ruang	7,8	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	4
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
5	Mampu mengkonstruksi model yang berkaitan dengan suatu objek geometri ruang	9b,9c 10a	➢ Tidak menggambar/menjawab sama sekali	0	6
			➢ Menggambar/menjawab tapi gambar/ jawabannya salah	1	
			➢ Menggambar/ menjawab dan benar	2	
		9a,9d 10b, 10c	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	12
			➢ Menuliskan hasil akhir langsung dan benar tanpa proses, atau penjelasan proses salah	1	
			➢ Menuliskan hasil akhir salah dan proses benar	2	
			➢ Menuliskan hasil akhir benar dan proses benar	3	
6	Mampu menentukan objek sederhana yang dilekatkan dalam gambar yang lebih kompleks	11a,	➢ Tidak menggambar sama sekali atau gambar salah	0	1
			➢ Menggambar dan benar	1	
		11b, 11c, 12	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	6
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
Komunikasi Matematis					
1	Menyatakan suatu situasi, benda nyata, gambar atau diagram ke dalam bahasa, simbol, idea, atau model matematik	13a, 14b, 14c	➢ Tidak menggambar/menjawab sama sekali	0	6
			➢ Menggambar/menjawab tapi gambar/ jawabannya salah	1	
			➢ Menggambar/ menjawab dan benar	2	
		13b, 14 a	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	4
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
2	Menjelaskan idea, situasi, dan relasi matematis secara tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik atau Aljabar	15	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	3
			➢ Menuliskan hasil akhir langsung dan benar tanpa proses, atau penjelasan proses salah	1	
			➢ Menuliskan hasil akhir salah dan proses benar	2	
			➢ Menuliskan hasil akhir benar dan proses benar	3	

3	Menginterpretasikan dan menjelaskan kembali hasil dari suatu penyelesaian masalah matematis	16a, (A, B,C)	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	6
			➢ Menjawab benar penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar penjelasan benar	2	
		16 b, 16 c	➢ Tidak menjawab sama sekali, atau jawaban salah	0	4
			➢ Menjawab benar tanpa penjelasan, atau penjelasan salah	1	
			➢ Menjawab benar dan penjelasan benar	2	
Total skor					46

Pendekatan yang digunakan dalam analisis data hasil ujicoba yaitu Teori Respon Butir *Item Response Theory* (IRT). IRT merupakan kerangka umum dari fungsi matematika yang khusus menjelaskan interaksi antara orang (*persons*) dan butir soal/item (Sumintono & Widhiarso, 2013). Berbeda dengan teori tes klasik (CTT) yang selama ini banyak digunakan dimana kemampuan siswa dinyatakan dengan skor total (skor mentah) yang diperolehnya dalam suatu ujian (atau kuesioner), hal ini kurang memperhatikan interaksi antara setiap siswa dengan butir soal (atau pernyataan kuesioner). Skor mentah adalah hasil observasi bukan suatu pengukuran. Selain itu, skor mentah tidak menunjukkan kemampuan seseorang dalam tugas tertentu dan juga tingkat kesulitan soalnya(Sumintono & Widhiarso, 2013).

Pemodelan Rasch (Model Rasch) yang diperkenalkan oleh Georg Rasch pada tahun 1960-an merupakan model IRT yang paling popular. Model Rasch bukan lagi menghasilkan skor mentah melainkan skor murni yang telah bebas dari *eror* pengukuran. Langkah yang ditempuh yaitu mengatasi keintervalan data dengan cara mengakomodasi data mentah dengan transformasi *logit*, atau menerapkan logaritma pada data mentah fungsi rasio *odd*. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$logit = \log(P/(1-P))$$

Keterangan:

$P/(1-P)$ = odd ratio (perbandingan)

P = peluang menjawab benar suatu soal (menyetujui suatu pernyataan)

Dengan menggunakan fungsi *logit* maka akan diperoleh pengukuran dengan interval yang sama. Semakin tinggi abilitas siswa yang dihasilkan maka semakin tinggi nilai *logit*-nya.

Prinsip dasar dari *Model Rasch* yaitu prinsip probabilistik yang didefenisikan sebagai "individu yang memiliki tingkat abilitas yang lebih besar dibandingkan individu lainnya seharusnya memiliki peluang yang lebih besar untuk menjawab soal dengan benar". Dengan prinsip yang sama, butir yang lebih sulit menyebabkan peluang individu untuk mampu menjawabnya menjadi kecil". Artinya, Model Rasch mengestimasi respon siswa terhadap butir soal berdasarkan tingkat kesulitan soal dan kemampuan siswa. Disamping itu, dasar dari Model Rasch adalah Matriks Guttman (*scalogram*), ciri khasnya yaitu setiap butir memiliki urutan yang secara sistematis dapat dijadikan peringkat dari yang rendah ke peringkat yang tinggi berdasarkan kriteria tertentu. Tujuannya adalah untuk mempermudah menganalisis, memberikan penjelasan serta memprediksi kemampuan individu sekaligus tingkat kesulitan soal atau butir.

Model Rasch menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi probabilistik dari item 'i' dan siswa 'n', yang secara matematis dinyatakan oleh Bond & Fox (dalam Sumintono & Widhiarso, 2013)sebagai berikut:

$$P_{ni}\left(x_{ni} = {}^{1}/_{\beta_n, \delta_i}\right) = \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

Keterangan:

$P_{ni}\left(x_{ni} = {}^{1}/_{\beta_n, \delta_i}\right)$ = probabilitas dari siswa n dalam item I untuk menghasilkan jawaban benar.

β_n = kemampuan siswa

δ_i = tingkat kesulitan item i

e = angka trasedental yang bernilai 2,718

Persamaan tersebut dapat disederhanakan dengan memasukkan fungsi logaritma,

$$\log(P_{ni}(x_{ni} = {}^{1}/_{\beta_n, \delta_i})) = \beta_n - \delta_i$$

Dengan demikian, probabilitas akan suatu keberhasilan dituliskan sebagai:

Probabilitas untuk berhasil	=	Kemampuan siswa	-	Tingkat kesulitan item

Analisis data dengan Model Rasch dilakukan dengan bantuan *software Winstep*.

a. Analisis Reliabilitas

Menurut Asmin dan Mansyur (2012), reliabilitas dimaknai sebagai suatu bentuk keteguhan atau ketetapan atau kekonsistenan atau reliabilitas instrumen

untuk mengukur sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat diyakini. Suatu hasil pengukuran hanya dapat diyakini benar apabila dalam sejumlah kali pelaksanaan pengukuran terhadap kemampuan siswa, diperoleh hasil pengukuran yang relatif memiliki kesamaan, selama aspek yang diukur dalam diri siswa memang tetap konsisten. Dalam Rasch Model ini diperoleh dengan melihat tabel *Summary Statictics* berdasarkan kriteria nilai *alpha cronbach* pada tabel 3.5 berikut :

Tabel 3.5
Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Nilai	Kriteria
$0 \leq n < 0{,}5$	Buruk
$0{,}5 \leq n < 0{,}6$	Jelek
$0{,}6 \leq n < 0{,}7$	Cukup
$0{,}7 \leq n < 0{,}8$	Bagus
$0,8 \leq n < 1$	Bagus sekali

Hasil perhitungan reabilitas soal yang mengukur kemampuan spasial dan komunikasi matematis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Kesimpulan perhitungan reabilitas disajikan pada tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6
Kriteria hasil perhitungan reliabilitas
Tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis

Banyak Data	Jumlah Item	Nilai *Alpha Cronbach*	Kriteria
31	16	0.63	Cukup

Berdasarkan tabel nilai Alpha Cronbach soal tes yang diujicobakan memiliki tingkat reliabilitas cukup. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.4 hal. 268.

b. Analisis Validitas

Menurut Asmin dan Mansyur (2012), validitas berasal dari kata *validity* yang berarti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur melakukan fungsi ukurnya. Suatu tes atau instrumen pengukuran dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila alat tersebut menjalankan fungsi ukurnya, atau memberikan hasil ukurannya yang sesuai dengan maksud dilakukannya pengukuran tersebut. Berdasarkan teori dalam Rasch Model analisis validitas diperoleh dengan melihat kolom *PT. Measure Corr*. Butir soal dikatakan valid apabila memenuhi kriteria nilai *PT Meausre Corr* nya berada diantara 0,4 sampai 0,85. $(0{,}4 < PT\ Measure\ Corr < 0{,}85)$. Berikut tabel hasil validitas butir soal tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis.

Tabel 3.7
Kriteria Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal Tes KS & KM

Butir Soal	*PT Measure Corr*	Kriteria	Butir Soal	*PT Measure Corr*	Kriteria
1	0,45	Valid	9	0,77	Valid
2	0,16	Tidak valid	10	0,65	Valid
3	0,45	Valid	11	0,34	Tidak valid
4	0,09	Tidak valid	12	0,52	Valid
5	0,24	Tidak valid	13	-0,07	Tidak valid
6	0,43	Valid	14	0,52	Valid
7	0,27	Tidak valid	15	0,54	Valid
8	0,50	Valid	16	0,55	Valid

Setiap indikator dalam masing-masing kemampuan dituangkan dalam dua soal tes. Dan dari hasil tes validitas, diperoleh minimal 1 soal yang valid mewakili setiap indikator yang ada. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.4 hal. 268.

c. Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Berdasarkan teori dalam Rasch Model tingkat kesukaran butir soal ditunjukkan oleh kolom total skor dan kolom *Measure*. Total skor adalah keseluruhan skor yang diperoleh oleh semua responden dan *Measure* adalah nilai *logit aitem.* Butir soal yang sukar adalah butir soal dengan total skor terendah dan nilai *measure* tertinggi. Begitu pula sebaliknya untuk butir soal termudah. Berikut kesimpulan hasil perhitungan tingkat kesukaran soal pada tabel 3.8

Tabel 3.8
Kriteria Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes KS & KM

Butir Soal	Total Skor	*Measure*	Butir Soal	Total Skor	*Measure*
13	25	69,15	8	51	55,68
7	39	61,74	1	62	50,91
3	43	59,69	11	91	43,19
15	43	59,69	10	98	41,85
12	46	58,16	14	115	38,87
4	50	56,17	6	121	37,86
2	51	55,68	16	137	35,15
5	51	55,68	9	210	20,52

Tabel 3.8 menunjukkan bahwa soal tersulit adalah soal nomor 13 dengan total skor terkecil yaitu 25 dan nilai measure tertinggi yaitu 69,15. Sedangkan soal termudah adalah soal nomor 9 dengan total skor tertinggi yaitu 210 dan nilai measure terendah yaitu 20,52. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.4

d. Pemilihan Butir Item Tes Kemampuan Spasial dan Komunikasi Matematis

Butir item tes yang akan dijadikan sebagai instrumen untuk mengukur kemampuan spasial dan komunikasi matematis adalah butir item tes yang telah divalidasi secara teoritik dan empirik. Berdasarkan hasil validasi secara teoritik dan empirik pada pembahasan sebelumnya maka diperoleh butir item tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal butir ke 1,3,6,8,10,12,14,15,16. Sebanyak 9 butir yang mewakili 9 indikator yang ada. Butir soal selengkapnya bisa dilihat dilampiran.

2. Skala Kecemasan Matematis

Menurut Sukmadinata (2010) menyatakan bahwa instrumen tes bersifat mengukur, karena berisi pertanyaan atau pernyataan yang alternatif jawabannya memiliki standar jawaban tertentu, benar-salah ataupun skala jawaban. Instrumen yang berisi jawaban benar-salah, dapat berbentuk tes pilihan jamak (*multiple choise*), benar-salah (*true-false*), menjodohkan (*matching choise*), jawaban singkat (*short answer*), ataupun tes isian (*completion test*). Instrumen yang berisi skala jawaban, mengikuti skala sikap dari Likert, berupa pertanyaan atau pernyataan yang jawabannya berbentuk skala deskriptif atau skala garis.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur skala jawaban dalam penelitian ini adalah skala kecemasan matematis. Siswa diminta untuk memberikan satu jawaban dengan memberi tanda "√" pada salah satu pilihan jawaban yang telah tersedia. Adapun pilihan jawaban yang terdapat pada angket kecemasan matematis adalah Sangat Sering (SS), Sering (S), Jarang (J), Sangat Jarang (SJ), Tidak Pernah (T). Pernyataan-pernyataan yang diberikan bersifat tertutup, mengenai pendapat siswa yang terdiri dari pernyataan positif dan negatif. Pernyataan tersebut terdiri dari 8 pernyataan positif dan 17 pernyataan negatif.

Begitu halnya dengan butir item tes, angket kecemasan matematis juga divalidasi secara teoritik dan empirik sebelum dijadikan sebagai instrumen penelitian. Berikut penjelasan validasi secara teoritik maupun empirik.

a. Uji Teoritik

Uji teoritik ini berdasarkan atas saran dari pembimbing, salah seorang psikologi pendidikan dan seorang guru BK di salah satu SMP Negeri di kota bandung. Secara umum, saran para ahli adalah pada pernyataan yang mewakili masing-masig indikator yang ada, revisi pada pemakaian beberapa kata yang dianggap kurang relevan. Selanjutnya dilakukan uji keterbacaan oleh 4 orang siswa SMP dikota Bandung. Ternyata masih ada sedikit kata-kata yang kurang difahami, sehingga diperlukan revisi sebelum angket kecemasan matematis ini diuji secara empirik.

b. Uji Empirik

Instrumen yang telah divalidasi secara teoritik, selanjutnya diujicobakan. Subjek dalam ujicoba instrumen adalah siswa kelas IX salah satu SMP di kota Bandung. Angket yang ada dihitung berdasarkan skor item skala kecemasan matematis seperti tabel 3.9

Tabel 3.9
Skor Item Skala Kecemasan Matematis

Arah Pernyataan	SS	S	J	SJ	TP
Negatif	5	4	3	2	1
Positif	1	2	3	4	5

Untuk mendapatkan instrumen angket motivasi berprestasi yang tetap dan konsisten maka dilakukan perhitungan reliabilitas menggunakan *Rasch Model* yang disimpulkan berdasarkan tabel *summary statistics* nilai alpha cronbach berikut :

Tabel 3.10
Klasifikasi Koefisien Reliabilitas Skala Kecemasan Matematis

Nilai	Kriteria
$0 \leq n < 0{,}5$	Buruk
$0{,}5 \leq n < 0{,}6$	Jelek
$0{,}6 \leq n < 0{,}7$	Cukup
$0{,}7 \leq n < 0{,}8$	Bagus
$0,8 \leq n < 1$	Bagus sekali

Hasil perhitungan reabilitas skala kecemasan matematis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 26 halaman 272. Kesimpulan perhitungan reabilitas disajikan pada tabel 3.11 berikut :

Tabel 3.11
Kriteria Hasil Perhitungan Reliabilitas Skala Kecemasan Matematis

Banyak Data	Jumlah Item	Nilai *Alpha Cronbach*	Kriteria
31	25	0.90	Bagus Sekali

Berdasarkan teori dalam Rasch Model analisis validitas diperoleh dengan melihat kolom *PT. Measure Corr*. Butir soal dikatakan valid apabila memenuhi kriteria nilai *PT Meausre Corr* nya berada diantara 0,4 sampai 0,85. $(0{,}4 < PT\ Measure\ Corr < 0{,}85)$. Berikut tabel hasil validitas butir soal skala kecemasan matematis.

Tabel 3.12
Kriteria hasil perhitungan validitas butir
Skala Kecemasan Matematis

Butir Soal	*PT Measure Corr*	Kriteria	Butir Soal	*PT Measure Corr*	Kriteria
1	0,71	Valid	14	0,53	Valid
2	0,65	Valid	15	0,77	Valid
3	0,39	Valid	16	0,26	Tidak valid
4	0,62	Valid	17	0,61	Valid
5	0,53	Valid	18	0,53	Valid
6	0,42	Valid	19	0,67	Valid
7	0,63	Valid	20	0,68	Valid
8	0,58	Valid	21	0,47	Valid
9	0,60	Valid	22	0,68	Valid
10	0,49	Valid	23	0,57	Valid
11	0,44	Valid	24	0,63	Valid
12	0,41	Valid	25	0,49	Valid
13	0,65	Valid	**Reliabilitas = 0,90**		

3. Observasi

Observasi merupakan salah satu jenis instrumen non-tes yang merupakan *authentic assessment*. Lembar observasi digunakan pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung untuk mengetahui bagaimana sikap dan perilaku baik guru maupun siswa pada saat pembelajaran. Pedoman observasi terlebih dahulu diuji validitasnya sebelum digunakan.

Format lembar observasi yang digunakan berupa daftar ceklis hasil pengamatan serta catatan pengamat tentang proses pembelajaran yang sedang berlangsung sehingga dapat diketahui aspek-aspek apa yang harus diperbaiki atau ditingkatkan. Lembar observasi diisi oleh observer sesuai dengan keadaan pada saat penelitian berlangsung. Sebelum memulai penelitian, peneliti memberi arahan dan penjelasan kepada observer mengenai hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan observasi.

4. Wawancara

Wawancara digunakan guru peneliti kepada siswa bertujuan sebagai *cross-check* hasil data tes, angket dan hasil observasi terhadap sikap siswa selama proses pembelajaran. Pedoman wawancara terlebih dahulu diuji validitasnya sebelum digunakan. Peneliti menggunakan alat bantu berupa kamera sebagai dokumentasi berbentuk foto dan audio. Foto digunakan sebagai dokumentasi terhadap keadaan sekolah, ruangan kelas dan suasana pembelajaran matematika baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Kemudian rekaman berupa audio digunakan untuk mendokumentasikan hasil wawancara terhadap siswa.

5. Pengembangan Bahan Ajar

Bahan ajar dalam penelitian ini adalah bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* pada kelas eksperimen. Bahan ajar disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku di lapangan yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006. Isi bahan ajar memuat materi-materi matematika untuk kelas VIII semester II dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D*

yang diarahkan untuk meningkatkan kemampuan spasial, komunikasi matematis dan dampaknya pada kecemasan matematis siswa. Pokok bahasan dipilih berdasarkan alokasi waktu yang telah disusun oleh guru dan peneliti. Setiap pertemuan dilengkapi dengan Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Lembar Kegiatan Siswa memuat soal-soal latihan menyangkut materi-materi yang telah disampaikan.

1.5 Teknik Analisis Data

Data diperoleh dari hasil tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis, skala kecemasan belajar, lembar observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa serta wawancara. Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif.

1. Analisis Data Kuantitatif

Data yang dianalisis secara kuantitatif adalah data hasil tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis dan data hasil skala kecemasan matematis siswa. Data yang diperoleh meliputi data hasil uji instrumen, data PAM, data pretes, N-gain serta skala kecemasan matematis siswa. Data hasil uji instrumen diolah dengan *software winstep* untuk memperoleh validitas dan reliabilitas serta tingkat kesukaran butir tes. Sedangkan data PAM, hasil pretes, dan N-gain serta data kecemasan matematis diolah dengan *software MS Excel 2007* dan *SPSS-20 for windows*.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data berdasarkan kategori pengetahuan awal matematis siswa, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Data kuantitatif berasal dari data PAM, tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis yang masing-masing terdiri atas 2 jenis data, yaitu data pretes , dan data n-gain yang dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Data PAM dan Data Pretes

Data PAM dan pretes diolah bertujuan untuk mengetahui kesamaan pengetahuan awal matematis, kemampuan spasial dan komunikasi matematis pada kedua sampel. Analisis diawali dengan melakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Pengujian Normalitas data menggunakan bantuan *Software SPSS-20 for windows* dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Kolmogorov-Smirnov* langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menentukan Hipotesis secara statistik sebagai berikut:

H_0 : Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Ha : Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

b. Menetapkan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$

c. Membandingkan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dengan taraf signifikansi yang diperoleh dari *SPSS* dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika nilai Sig. (*p-value*) < α (α = 0,05), maka H_0 ditolak, artinya sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal sehingga digunakan uji statistik non-parametrik untuk analisis selanjutnya.
- Jika nilai Sig. (*p-value*) ≥ α (α = 0,05), maka H_0 diterima, artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas.

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berasal dari kondisi yang sama atau homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama atau tidak.

Pengujian homogenitas data menggunakan bantuan *Software SPSS-20 for windows* dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Levene* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Menuliskan hipotesis secara formal sebagai berikut:

H_0 : Kedua sampel berasal dari populasi yang mempunyai varians yang homogen

Ha : Kedua sampel berasal dari populasi yang mempunyai varians yang tidak homogen.

b. Menuliskan Hipotesis secara statistik sebagai berikut:

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

$H_a : \sigma_1{}^2 \neq \sigma_2{}^2$

c. Melakukan uji dua ekor (*2-tailed*) dengan taraf signifikansi α = 0,05.

d. Membandingkan taraf signifikansi α = 0,05 dengan taraf signifikansi yang diperoleh dengan kriteria sebagai berikut:
   - Jika nilai Sig. (*p-value*) < α (α = 0,05), maka H_0 ditolak, artinya sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang tidak homogen, sehingga digunakan uji parametrik untuk analisis selanjutnya.
   - Jika nilai Sig. (*p-value*) ≥ α (α = 0,05), maka H_0 diterima, artinya sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang homogen, sehingga digunakan uji statistik non-parametrik untuk analisis selanjutnya.

Uji hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan kemungkinan-kemungkinan sebagai berikut:

a) Jika kedua sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen, maka uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-t.
b) Jika ada salah satu atau kedua sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U*.

B. Data N-Gain

Data n-gain diolah dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan peningkatan kemampuan spasial dan komunikasi pada kedua sampel. Menurut Hake (2002:2) gain ternormalisasi (dilambangkan dengan "g") untuk suatu perlakuan didefenisikan sebagai : $g = \frac{A-B}{C-B}$, dengan g adalah gain ternormalisasi, A adalah skor postes, B adalah skor pretes, C adalah skor maksimal ideal (23 untuk kemampuan spasial dan 16 untuk komunikasi matematis).

Jika, $g > 0{,}7$ kategori tinggi

Jika, $0{,}3 < g \leq 0{,}7$ kategori sedang

Jika $g \leq 0{,}3$ kategori rendah

Analisis diawali dengan melakukan uji normalitas. Pengujian Normalitas data menggunakan bantuan *Software SPSS-20 for windows* dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Kolmogorov-Smirnov* langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menentukan Hipotesis secara statistik sebagai berikut:

H_0 : Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Ha : Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

b. Menetapkan taraf signifikansi α = 0,05

c. Membandingkan taraf signifikansi α = 0,05 dengan taraf signifikansi yang diperoleh dari *SPSS* dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika nilai Sig. (*p-value*) < α (α = 0,05), maka H_0 ditolak, artinya sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal sehingga digunakan uji statistik non-parametrik untuk analisis selanjutnya.
- Jika nilai Sig. (*p-value*) ≥ α (α = 0,05), maka H_0 diterima, artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas.

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berasal dari kondisi yang sama atau homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama atau tidak.

Pengujian homogenitas data menggunakan bantuan *Software SPSS-20 for windows* dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Levene* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a) Menuliskan hipotesis secara formal sebagai berikut:

H_0 : Kedua sampel berasal dari populasi yang mempunyai varians yang homogen

Ha : Kedua sampel berasal dari populasi yang mempunyai varians yang tidak homogen.

b) Menuliskan Hipotesis secara statistik sebagai berikut:

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

$H_a : \sigma_1{}^2 \neq \sigma_2{}^2$

c) Melakukan uji ANOVA dua jalur .

d) Dilanjutkan dengan Uji Posthock *Scheefe.*

C. Data Kecemasan Matematis

Untuk menguji apakah kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* lebih rendah daripada siswa yang

belajar melalui pembelajaran biasa digunakan uji proporsi. Adapun hipotesis statistiknya adalah:

H_o: $\pi_1 = \pi_2$

H_a: $\pi_1 < \pi_2$

dengan π_1 = Proporsi CM siswa yang belajar melalui pembelajaran KC

π_2 = Proporsi CM siswa yang mendapatkan pembelajaran biasa

untuk menguji hipotesis digunakan uji Proporsi, dengan rumus:

$$z = \frac{\left(\frac{x_1}{n_1}\right) - \left(\frac{x_2}{n_2}\right)}{\sqrt{pq\left\{\left(\frac{1}{n_1}\right) + \left(\frac{1}{n_2}\right)\right\}}}; p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2} \text{ dan } q = 1 - p \text{ (Sudjana, 2005)}$$

Keterangan

x_1: frekuensi CM siswa kelompok eksperimen

x_2: frekuensi CM siswa kelompok kontrol

n_1: frekuensi CM ideal siswa kelompok eksperimen

n_2: frekuensi CM ideal siswa kelompok kontrol

Karena dalam hal ini uji yang digunakan adalah uji pihak kiri, maka tolak H_o jika $z \leq -z_{0,05} - \alpha$ dan terima H_o jika $z > z_{0,05} - \alpha$ dengan α adalah taraf nyata.

Setelah dilakukan pengujian, seandainya H_o ditolak dengan tingkat signifikansi yang ditetapkan, maka yang selanjutnya dilakukan adalah mengukur ukuran efek (*Effect size*). Ellis (2010) mengatakan bahwa "*An effect size refers to the magnitude of the result as it occurs, or would be found, in the population*". Ukuran efek bertujuan untuk melihat besarnya pengaruh yang ditimbulkan oleh pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* (variabel bebas) terhadap kecemasan matematis siswa (variabel terikat).

Lebih lanjut Ellis menjelaskan bahwa "*The estimation of effect sizes is essential to the interpretation of a study's result*". Semakin besar ukuran efek menunjukkan semakin besar pengaruh yang dimiliki oleh variabel bebas terhadap variabel terikatnya (Heiman, 2011). Coladarci *et al* (2011) juga menjelaskan bahwa efek size ini bertujuan untuk menyimpulkan seberapa besar perbedaan yang ditimbulkan jika $H_o$ditolak. Berkaitan dengan kasus ini, dapat dikatakan

bahwa besarnya ukuran efek akan ditentukan oleh seberapa besar perbedaan antara dua proporsi kecemasan matematis pada masing-masing kelompok setelah pengujian.

Adapun perhitungan ukuran efek size untuk uji proporsi ini adalah dengan menggunakan ukuran efek d Cohen(Naga, t.t), yaitu:

$$Ukuran\ efek\ d\ Cohen = arcsinp_1 - arcsinp_2$$

dengan kriteria ukuran efek adalah :

$0 < d \leq 0{,}2$	Efek kecil (selisih rerata kurang dari 0,2 simpangan baku)
$0{,}2 < d \leq 0{,}8$	Efek sedang (selisih rerata diantara 0,2 dan 0,8 simpangan baku)
$d \geq 0{,}8$	Efek besar (selisih rerata lebih dari 0,8 simpangan baku)

Pengujian Hipotesis

1) Hipotesis 1

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 1 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2;$

Keterangan :

μ_1= Rata-rata peningkatan kemampuan spasial siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

μ_2= Rata-rata peningkatan kemampuan spasial siswa yang mendapat pembelajaran biasa

c) Menguji hipotesis dengan uji ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan.

2) Hipotesis 2

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 2 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa ditinjau dari pengetahuan awal siswa (Tinggi, Sedang, Rendah)?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$

$H_a : \mu_i \neq \mu_j$; Untuk i≠j

Keterangan :

μ_1 s.d μ_6 = Rata-rata peningkatan kemampuan spasial siswa kelompok tinggi, sedang, rendah di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

i = Model Pembelajaran

j = PAM.

c) Menguji hipotesis dengan uji ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan.

3) Hipotesis 3

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 3 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran (kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa) dan PAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_{A\times D} = 0$$

$$H_a : \mu_{A\times D} \neq 0$$

c) Menguji hipotesis dengan uji ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan

4). Hipotesis 4

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 4 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan peningkatan komunikasi matematis antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2;$

Keterangan :

μ_1= Rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*

μ_2= Rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapat pembelajaran biasa

c) Menguji hipotesis dengan uji ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan.

5). Hipotesis 5

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 5 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan peningkatan komunikasi matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dengan pembelajaran biasa ditinjau dari pengetahuan awal siswa (Tinggi, Sedang, Rendah)?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ $H_a : \mu_i \neq \mu_j;$ Untuk i≠j

Keterangan :

μ_1 s.d μ_6 = Rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kelompok tinggi, sedang, rendah di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

i = Model Pembelajaran

j = PAM.

c) Menguji hipotesis dengan uji ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan.

6). Hipotesis 6

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 6 adalah sebagai berikut:

a) Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran (kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan biasa) dan PAM (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap peningkatan komunikasi matematis siswa?

b) Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_{B\times D} = 0$$

$$H_a : \mu_{B\times D} \neq 0$$

c) Menguji hipotesis dengan ANOVA dua jalur

d) Menuliskan kesimpulan

7). Hipotesis 7

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 7 adalah sebagai berikut:

a. Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* lebih rendah daripada kecemasan matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran biasa?

b. Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_a : \pi_1 < \pi_2$

Keterangan :

π_1 = kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D.*

π_2 = kecemasan matematis siswa yang menggunakan pembelajaran biasa.

c. Menguji hipotesis dengan uji Proporsi

d. Menuliskan kesimpulan.

8). Hipotesis 8

Adapun langkah-langkah untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis 8 adalah sebagai berikut:

a. Menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* lebih rendah daripada proporsi kecemasan matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran biasa ditinjau dari pengetahuan awal siswa (Tinggi, Sedang, Rendah)?

a. Menuliskan hipotesis secara statistik sebagai berikut:

$H_0 : \pi_1 = \pi_{4,} \pi_2 = \pi_{5,} \pi_3 = \pi_{6,}$

$H_a : \pi_1 < \pi_4, \pi_2 < \pi_5, \pi_3 < \pi_6$

Keterangan :

$\pi_{1,}$ = kecemasan matematis siswa PAM tinggi dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*,

$\pi_{2,}$ = kecemasan matematis siswa PAM sedang dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*,

$\pi_{3,}$ = kecemasan matematis siswa PAM rendah dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D*,

$\pi_{4,5,6}$ =kecemasan matematis siswa dengan dengan menggunakan pembelajaran biasa, PAM tinggi, sedang, dan rendah.

b. Menguji hipotesis dengan uji Proporsi

c. Menuliskan kesimpulan.

Tabel 3.13 menunjukkan keterkaitan antara rumusan masalah, hipotesis penelitian, kelompok data serta uji statistik yang digunakan.

Tabel 3.13
Keterkaitan Antara Rumusan Masalah, Hipotesis Statistik, Data, dan Alat Uji

No	Rumusan Masalah	Hipotesis Statistik	Kel Data	Uji Statistik
1	Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri3D* dan pembelajaran biasa?	$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_a : \mu_1 \neq \mu_2;$	KSA KSB	ANAVA 2 jalur
2	Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dengan pembelajaran biasa ditinjau dari PAM siswa (Tinggi, Sedang, Rendah)?	$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ $H_a : \mu_i \neq \mu_j$ Untuk i≠j	KSAT KSAS KSAR KSBT KSBS KSBR	
3	Apakah terdapat interaksi yang signifikan antara pembelajaran dengan PAM siswa terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa ?	$H_0 : \mu_{A\times D} = 0$ $H_a : \mu_{A\times D} \neq 0$	KST KSS KSR KSA KSB	
4	Apakah terdapat perbedaan peningkatan komunikasi matematis antara siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dan pembelajaran biasa	$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_a : \mu_1 \neq \mu_2;$	KMA KMB	ANAVA 2 jalur
5	Apakah terdapat perbedaan peningkatan komunikasi matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* dengan pembelajaran biasa ditinjau dari pengetahuan awal siswa (Tinggi, Sedang, Rendah)?	$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ $H_a : \mu_i \neq \mu_j$ Untuk i≠j	KMAT KMAS KMAR KMBT KMBS KMBR	
6	Apakah terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dengan pengetahuan awal matematika siswa terhadap	$H_0 : \mu_{B\times D} = 0$ $H_a : \mu_{B\times D} \neq 0$	KMT KMS KMR KMA	

	peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa ?		KMB	
7	Apakah kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* lebih rendah daripada pembelajaran biasa	$H_0 : \pi_1 = \pi_2$ $H_a : \pi_1 < \pi_2$	CMA CMB	Uji Proporsi
8	Apakah kecemasan matematis siswa yang belajar dengan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3D* lebih rendah daripada pembelajaran biasa ditinjau dari pengetahuan awal siswa (Tinggi, Sedang, Rendah) ?	$H_0 : \pi_1 = \pi_4$ $\pi_2 = \pi_5$ $\pi_3 = \pi_6$ $H_a : \pi_1 < \pi_4$ $\pi_2 < \pi_5$ $\pi_3 < \pi_6$	CMAT CMAS CMAR CMBT CMBS CMBR	

2. Analisis Data Kualitatif

Data yang dianalisis secara kualitatif adalah data hasil observasi terhadap aktivitas guru dan aktivitas siswa serta data hasil wawancara terhadap siswa. Hasil observasi dan wawancara diolah dan dianalisis dengan cara mendeskrpsikan sikap, harapan dan perasaan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu analisis kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan spasial dan komunikasi matematis siswa serta deskripsi dampak pembelajaran terhadap kecemasan matematis siswa.

1.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas 4 bagian, yaitu: (1) tahap persiapan; (2) tahap pelaksanaan; (3) tahap analisis data; (4) tahap kesimpulan.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran baik dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* maupun dengan pembelajaran biasa. Selanjutnya dilakukan pengembangan instrumen, yaitu instrumen tes kemampuan spasial dan komunikasi matemtis, skala kecemasan matematis, observasi dan wawancara yang dikonsultasikan kepada dosen pembimbing. Untuk memperoleh kualitas instrument yang baik maka seluruh instrumen diuji validitasnya. Pada tahap ini,

instrumen tes kemampuan spasial dan komunikasi matematis serta skala kecemasan matematis diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda. Tahap selanjutnya adalah menentukan dua kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pemilihan kedua kelas ini berdasarkan saran, usulan serta pertimbangan guru matematika dan kepala sekolah.

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian diawali dengan memberikan pretes kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan spasial dan komunikasi matematis awal siswa. Kemudian dilakukan pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran kolaboratif berbantuan *cabri 3-D* pada kelas eksperimen dan pembelajaran biasa pada kelas kontrol. Tahap selanjutnya adalah memberikan postes yang kemudian hasilnya dianalisis berdasarkan langkah-langkah yang telah dipaparkan sebelumnya.

Pada penelitian ini, peneliti berperan sebagai guru dengan pertimbangan untuk mengurangi bias mengenai terjadinya perbedaan perlakuan pada masing-masing kelas. Pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung, peneliti dibantu oleh dua orang partner peneliti. Seorang parter berperan sebagai observer yang merupakan guru kelas dan seorang lagi adalah teman peneliti yang berperan dalam hal dokumentasi.

3. Tahap Analisis Data

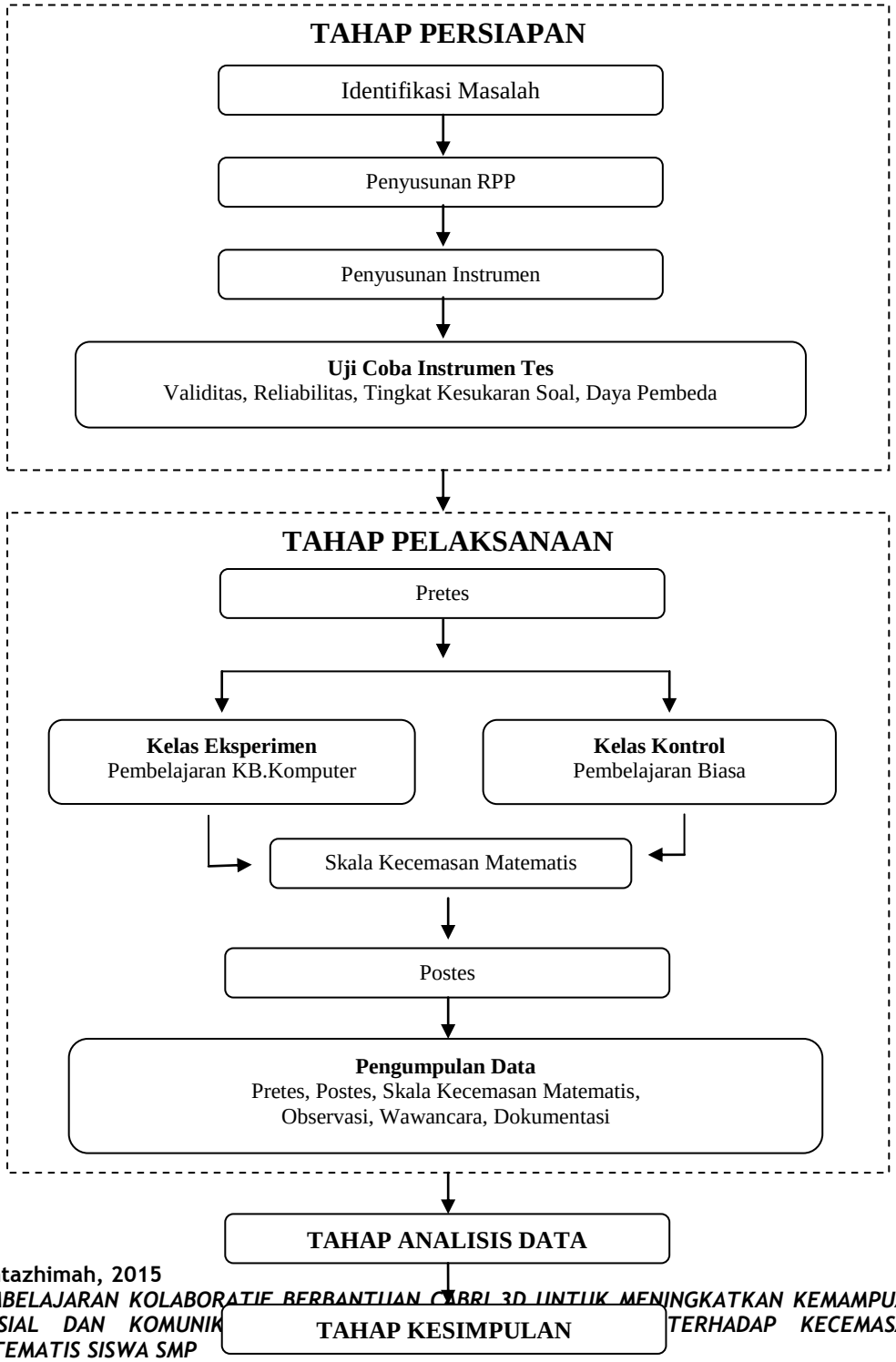
Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dianalisis dengan berdasarkan langkah-langkah yang telah dipaparkan sebelumnya. Pengelompokan pengetahuan awal siswa dilakukan berdasarkan kepada hasil ujian semester diikuti dengan pertimbangan guru sehingga diperoleh siswa dengan pengetahuan awal matematis dengan kategori tinggi, sedang dan rendah.

Untuk mengetahui apakah antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol memiliki pengetahuan awal matematis yang sama, maka dilakukan uji kesamaan dua rerata PAM dan pretes yang terlebih dahulu diperiksa normalitas dan homogenitasnya. Kemudian menguji N-gain kemampuan spasial dan komunikasi matematis dengan uji ANOVA dua jalur. Yang terakhir adalah melakukan

pengujian terhadap kecemasan matematis dikelas eksperimen dan kelas kontrol dengan uji proporsi.

4. Tahap Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis data, maka tahap terakhir penelitian ini adalah pembuatan kesimpulan terhadap hipotesis yang diajukan. Gambaran umum prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2
Prosedur Penelitian

1.7 Jadwal Penelitian

Penelitian ini direncanakan dalam waktu 10 bulan, yaitu pada bulan Agustus 2014 sampai dengan bulan Mei 2015. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 2 bulan, yaitu Februari 2015 sampai Maret 2015. Perkiraan waktu dan kegiatan penelitian ini disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.14
Jadwal Penelitian

No.	**Kegiatan**	**2014**					**2015**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
		A	**S**	**O**	**N**	**D**	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**
1	Penyusunan Proposal										
2	Seminar Proposal										
3	Penyusunan Intrumen										
4	Pengujian Instrumen										
5	Penelitian dan Pengumpulan Data										
6	Tahap Analisis Data										
7	Pengumpulan Laporan Hasil Penelitian										