

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian ini bermaksud menerapkan suatu model pendekatan dan strategi pembelajaran matematika dengan menggunakan metode eksperimen. Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pendekatan *Open-ended* dengan strategi *Cooperative-learning*. Sedangkan akibat yang akan dilihat adalah kemampuan pemahaman dan penalaran matematika siswa.

Selain melihat pengaruh secara tunggal dari model pendekatan pembelajaran, penelitian ini juga disertai dengan pengujian hasil interaksi model pembelajaran dengan jenis kelamin dan kategori kemampuan siswa. Dalam pelaksanaan percobaannya digunakan tiga kelompok homogen yang hanya diberi pos tes penalaran serta pemahaman. Untuk menguji kehomogenan ketiga kelas digunakan uji perbedaan kemampuan rata-rata dan uji varians dari hasil ulangan harian yang telah dilakukan sebelumnya.

Dua kelompok diberi perlakuan pendekatan *open-ended* dan satu kelompok dengan pembelajaran biasa. Pada kelompok percobaan; proses pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, salah satu kelompok menggunakan strategi belajar *cooperative learning*. Perlakuan *open-ended* dengan kooperatif ini sebut perlakuan  $X_1$ . Sedangkan kelompok lainnya menggunakan strategi ekspositori (diskusi kelas), sebut perlakuan  $X_2$ . Adapun kelompok kontrol proses pembelajaran matematika menggunakan pembelajaran biasa, sebut  $X_3$ . Dengan demikian desain eksperimen dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

A :  $X_1$   $O_1$   $O_2$

A :  $X_2$   $O_1$   $O_2$

A :  $X_3$   $O_1$   $O_2$

Dengan :

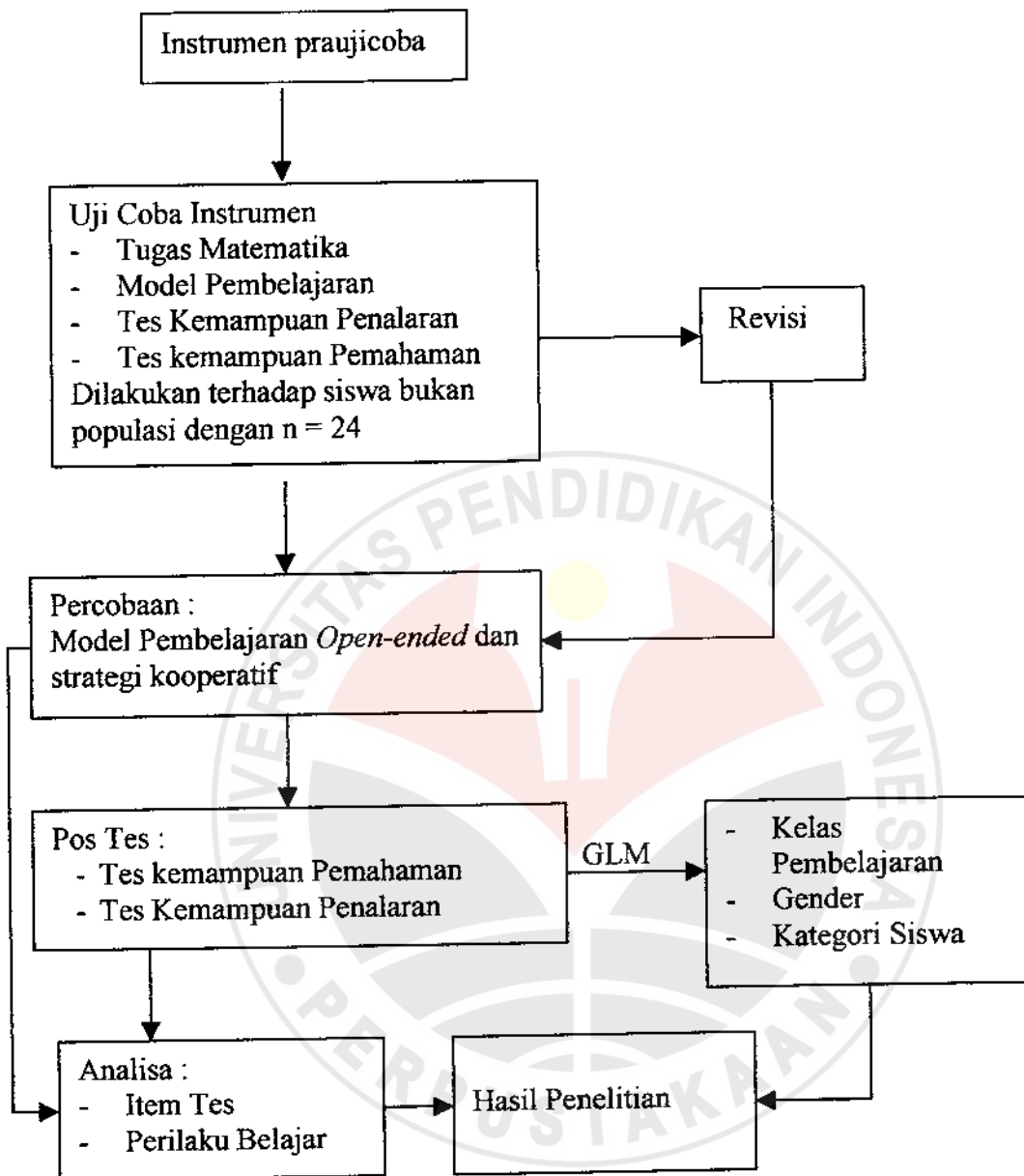
- A : Pemilihan secara acak
- $X_1$  : Perlakuan pendekatan open-ended dengan strategi kooperatif
- $X_2$  : Perlakuan pendekatan open-ended dengan strategi ekspositori (klasikal)
- $X_3$  : Perlakuan pembelajaran matematika biasa (klasikal)
- $O_1$  : Tes Kemampuan pemahaman matematik
- $O_2$  : Tes Kemampuan Penalaran

Kajian hasil penelitian dilakukan secara kuantitatif inferensial dan dilengkapi dengan kajian kualitatif. Kuantitatif inferensial dilakukan untuk melihat implikasi dari pendekatan *open-ended* startegi kooperatif terhadap kemampuan penalaran dan pemahaman matematik.

Sebelum eksperimen dilakukan, disusun 6 tugas belajar matematika untuk 6 sub pokok bahasan pada pokok bahasan Lingkaran II, 20 tes kemampuan penalaran, 15 tes kemampuan pemahaman matematika dalam bentuk pilihan ganda dan 3 buah tes kemampuan pemahaman dalam bentuk uraian. Semua instrumen diujicobakan di SLTP Darul Hikam Bandung.

Uji coba dilakukan terhadap satu kelas siswa yang meliputi tugas matematika dan diakhiri dengan uji coba tes kemampuan penalaran dan pemahaman matematik. Untuk menguji relevansi tugas matematika dengan pokok bahasan yang harus diajarkan terhadap siswa, dilakukan konsultasi dengan guru-guru di SLTP Darul Hikam. Pengujian relevansi dilakukan terhadap keterkaitan terbuka yang diberikan pada tiap tugas matematika dengan topik atau konsep matematika yang harus dikuasai

siswa. Hal ini penting, karena tugas matematika terbuka memuat banyak cara, strategi dan jawaban akhir yang berbeda.



**Gambar 3.1**  
**Skema Alur Penelitian**

Diagram 3.1 menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, diawali dengan uji coba yang meliputi pendekatan dan strategi pembelajaran, tugas-tugas untuk siswa, dan instrumen untuk mengukur kemampuan pemahaman dan penalaran matematika siswa. Pengkajian terhadap kemampuan pemahaman dan

penalaran matematika siswa. Pengkajian terhadap kemampuan pemahaman dan penalaran matematika akan dilakukan dengan dua cara yakni kuantitatif dan kualitatif.

Pengkajian kuantitatif akan dilakukan pada akhir penelitian dengan memberikan dua tes uji, yakni tes pemahaman dan tes penalaran, sedangkan secara kualitatif akan dilakukan selama proses belajar atau eksperimen berlangsung bagaimana kemampuan pemahaman dan logika siswa dalam menyelesaikan tugas pembelajaran serta kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan hasil temuannya pada diskusi kelas. Sedangkan pada pengkajian kualitatif yang kedua dilakukan terhadap jawaban-jawaban siswa pada akhir eksperimen, yakni pada tes.

Dari uraian di atas, maka penelitian ini merupakan kuantitatif inferensial yang dilengkapi dengan kajian kualitatif. Langkah ini didasarkan pada Glaser dan Strauss (Moleong, 1999 : 22) yang mengatakan bahwa dalam banyak hal kedua data kuantitatif dan kualitatif diperlukan, bukan kuantitatif menguji kualitatif, melainkan kedua bentuk data tersebut digunakan bersama dan apabila dibandingkan, masing-masing dapat digunakan untuk keperluan menyusun teori. Sedangkan apabila dilihat dari adanya *treatment* yang digunakan, maka penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen. Beberapa keterbatasan yang muncul dalam studi eksperimen ini antara lain: kesulitan dalam medesain kelompok kontrol dan kelompok eskperimen; yakni menggunakan kelas yang sudah ada.

## **B. Subjek Populasi dan Subjek Sampel**

Proses aktifitas matematika sering dikaitkan dengan tercapainya kemampuan penalaran dan pemahaman matematik. Kemampuan tersebut merupakan aspek yang fundamental dalam pembelajaran matematika sekolah. Penelitian ini bermaksud

mengkaji peningkatan kemampuan penalaran dan pemahaman matematik siswa yang berada pada sekolah lanjutan tingkat pertama (SLTP Negeri) di Kota Bandung melalui pendekatan pembelajaran *open-ended* yang dikombinasikan dengan strategi belajar kooperatif.

Pada hakekatnya penelitian ini dapat dilakukan diberbagai tingkatan sekolah, yakni mulai sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Disamping keterbatasan peneliti, yakni hanya dapat melakukan penelitian pada satu level sekolah, terdapat hal lain yang menjadi pertimbangan peneliti, yakni berdasarkan pada temuan Inhelder dan Piaget (Bjorklund, 1989 : 32) bahwa penalaran anak pada tahap konkrit, yakni selevel siswa sekolah dasar, penalaran mereka dibatasi oleh objek-objek dan fakta yang nyata dan telah dikenal. Selain itu, Inhelder dan Piaget (Bjourklund : 34) berpendapat bahwa tidak sampai pada tahap usia formal, anak dapat menguji hipotesisnya dengan benar dan seperti seorang ilmuwan mereka akan tiba pada satu-satunya kemungkinan dengan memperoleh penyelesaian yang logis, yang disebut generalisasi.

Pertimbangan lainnya, peneliti berkeyakinan bahwa untuk siswa yang berada pada tingkatan sekolah menengah umum pembelajaran matematika sebagian besar dapat menggunakan pendekatan deduktif yang sudah melibatkan simbol-simbol yang abstrak yang menggunakan penalaran deduksi. Untuk mempersiapkannya, maka pada tingkat sekolah lanjutan pertama, siswa harus diberi penguatan dalam membangun kemampuan berfikir logisnya.

Dari uraian di atas, maka subjek pada penelitian ini adalah siswa sekolah lanjutan tingkat pertama di Kota Bandung dengan unit sampling terkecilnya adalah kelas. Hal ini disebabkan peneliti tidak mungkin mengambil siswa secara acak dan

membentuk kelas baru. Adapun langkah-langkah pengambilan sampelnya dilakukan sebagai berikut :

1. Pengurutan hasil Ebtanas Murni SLTPN se-kota Bandung dari dua tahun ajaran, yakni 1999/2000 dan 2000/2001.
2. Pengujian konsistensi rangking SLTPN se-kota Bandung dari kedua tahun ajaran tersebut dengan menggunakan uji rank Wilcoxon.
3. Penetapan 40% sekolah yang berada pada level tengah. Alasan penetapan ini adalah pada sekolah level menengah, kemampuan akademik siswanya heterogen, mulai dari yang terendah sampai dengan yang tertinggi terwakili. Penetapan angka 40% diambil setelah 100% dikurangi 30% untuk sekolah pada level tinggi dan 30% sekolah pada level bawah.
4. Pengambilan SLTP secara acak yang berada ada pada level tengah.
5. Pengambilan kelas secara acak pada sekolah yang menjadi sekolah sampel.

Dari urutan rangking SLTPN se kota Bandung (lihat lampiran) pada tahun ajaran 1999/2000 dan 2000/2001 ternyata setelah diuji dengan statistika Wilcoxon tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut :

**Tabel 3.1**  
**Uji Beda Rangking SLTPN tahun 1999/2000 dan 2000/2001**

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
TA2 - TA1	Negative Ranks	20 <sup>a</sup>	23.98	479.50
	Positive Ranks	24 <sup>b</sup>	21.27	510.50
	Ties	7 <sup>c</sup>		
	Total	51		

a. TA2 < TA1

b. TA2 > TA1

c. TA1 = TA2



Test Statistics<sup>b</sup>

	TA2 - TA1
Z	-.181 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.856

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Dari hasil perhitungan di atas terlihat bahwa nilai z hitungnya, yakni

$$z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

dengan T menyatakan jumlah yang lebih kecil diantara dua

kelompok ranking yang bertanda sama dan n menyatakan banyak data, diperoleh  $z_h = -0,181$  dengan probabilitas penolakan sampai 0,856. Jika diambil taraf signifikansi 0,01 atau 0,05, maka hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan ranking dari kedua tahun ajaran tersebut diterima. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan ranking yang signifikan atau terdapat kekonsistenan ranking SLTPN se kota Bandung pada dua tahun ajaran tersebut.

Langkah selanjutnya adalah penetapan sekolah yang berada pada level menengah. Dengan mengambil 40% dari 51 SLTPN, maka diperoleh  $20,4 \approx 21$  SLTPN yang termasuk dalam katagori sedang. Dari kedua puluh satu sekolah tersebut terpilih SLTPN 15 sebagai sampel sekolah penelitian.

Setelah diperoleh SLTPN 15 sebagai sampel sekolah, langkah selanjutnya adalah pengambilan kelas secara acak. Karena banyak kelas III di SLTP N 15 jumlahnya 9 kelas paralel yang dibagi terhadap 3 orang guru; tiap guru mengajar 3 kelas paralel, maka penulis memutuskan untuk memilih secara acak seorang guru matematika dari ketiga guru matematika kelas tersebut. Hal ini dilakukan agar tidak melakukan perubahan jam pelajaran oleh sebab adanya irisan jam pelajaran pada kelas-kelas sampel. Dengan menggunakan penomoran, maka diperoleh guru yang

terpilih yang mewakili tiga kelas untuk percobaan ini adalah Ibu Hj. E. Afifah, S.Pd. yang mengajar di kelas IIIA, IIIB dan IIIC. Dari ketiga kelas tersebut, dua kelas dijadikan kelas eksperimen, yakni kelas III A dan Kelas III B, sedangkan kelas kontrolnya adalah kelas III C.

Untuk mengantisipasi adanya subjek sampel yang hilang atau gugur selama berlangsungnya penelitian, terpenuhinya ukuran sampel minimal yang didasarkan pada Gay (Ruseffendi, 1998 : 92), yakni untuk penelitian percobaan (eskpriemen) paling sedikit 30 subjek (orang) per kelompok dan jika percobaannya dikontrol dengan ketat mungkin 15 subjek cukup, maka tiap kelasnya diambil 36 siswa dari antara 48 sampai 50 siswa tiap kelasnya dengan memperhatikan proporsi jenis kelamin dan proporsi kategori siswa. Pengambilan ukuran sampel inipun memenuhi besar sampel minimal jika menggunakan rumus ukuran sampel, yakni :

Dengan menggunakan taksiran parameter  $\sigma^2$  besarnya 2,966 (dari hasil uji coba), kekeliruan yang ditolelir adalah 0,5 dan derajat kefidensi 0,01, maka dapat dihitung besar sampel minimalnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= \frac{t^2 s_x^2}{f^2} && (\text{Ruseffendi, 1998, h.95}) \\ &= \frac{(2,57)^2 (2,966)}{(0,5)^2} \\ &= 78,36 \\ &\approx 79 \end{aligned}$$

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengambilan 36 siswa tiap kelas untuk tiap kelasnya adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil rata-rata ulangan harian sebelumnya, siswa dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yakni kelompok tinggi, sedang dan kurang.
2. Dari pengelompokkan di atas, tiap kategorinya dibagi dua kelompok berdasarkan jenis kelamin; laki-laki dan perempuan.



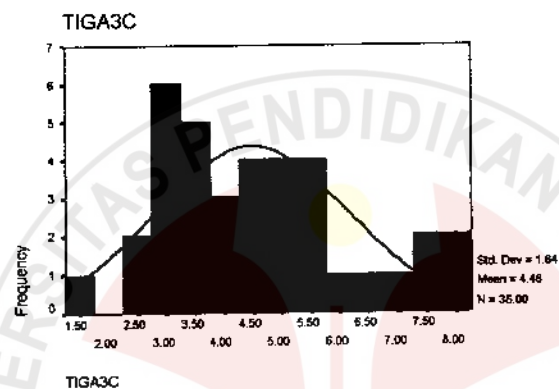
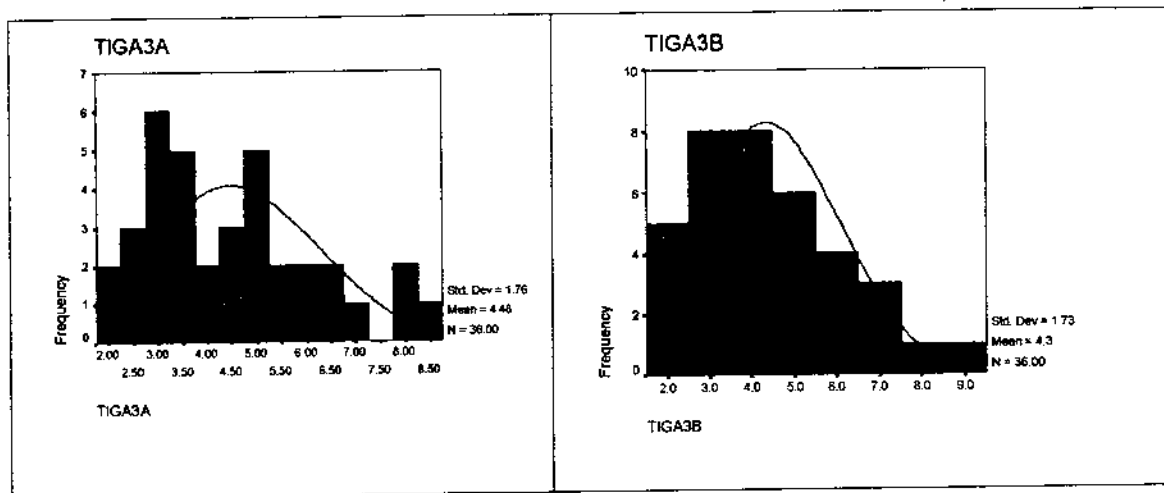
3. Langkah terakhir adalah mengambil secara acak 6 siswa laki-laki dengan kategori kemampuan tinggi, 6 siswa laki-laki dengan kategori sedang, 6 siswa dengan kategori laki-laki rendah, 6 siswa perempuan kategori tinggi, 6 siswa perempuan kategori sedang dan 6 siswa perempuan kategori rendah.

Langkah-langkah tersebut dilakukan terhadap ketiga kelas sampel. Untuk keperluan kesetaraan kemampuan ketiga kelas sampel, maka dilakukan beberapa uji statistik, yakni uji Normalitas dan homogenitasnya. Secara deskriptif kemampuan subjek untuk tiap kelasnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.2**  
**Deskripsi Kemampuan Awal Subjek Tiap Kelas**

		TIGA3A	TIGA3B	TIGA3C
N	Valid	36	36	36
	Missing	72	72	72
Mean		4.4778	4.3389	4.4639
Variance		3.0849	3.0032	2.6912
Skewness		.712	.731	.546
Std. Error of Skewness		.393	.393	.393
Kurtosis		-.159	.290	-.396
Std. Error of Kurtosis		.768	.768	.768

Dari tabel 3.2 nampak bahwa ada perbedaan rata-rata dari ketiga kelas, akan tetapi perbedaan tersebut perlu diuji apakah signifikan atau tidak, akan dibahas pada bagian selanjutnya. Hal penting lainnya dari tabel di atas adalah kurva dari masing-masing kemampuan tiap kelasnya mempunyai kemiringan yang sama, yakni positif yang hampir sama dengan standar error yang sama, yakni 0,393. Sedangkan jika dilihat kelancipannya (kurtosis), mempunyai kelancipan yang hampir sama bernilai negatif dan mempunyai standar error yang sama, yakni 0,768. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari histogram berikut ini :



**Gambar 3.2**  
**Diagram Batang dan Kurva Kemampuan Awal Tiap Kelas**

Pengujian kenormalan dari ketiganya digunakan uji statistika Kolmogorov-Smirnov, hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.3. Dari tabel 3.3 diperoleh bahwa derajat signifikansinya dua arahnya masing-masing adalah 0,599, 0,657 dan 0,772, sehingga jika ditetapkan taraf signifikansi 0.05 (5%), maka lebih kecil dari ketiganya. Dengan demikian hipotesis nol yang menyatakan bahwa distribusi kemampuan matematika sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal diterima.

**Tabel 3.3**  
**Uji Normalitas Distribusi Data Kemampuan Awal**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

			TIGA3A	TIGA3B	TIGA3C
N			36	36	36
Normal Parameters	a,b	Mean	4.4778	4.3389	4.4639
		Std. Deviation	1.7564	1.7330	1.6405
Most Extreme Differences		Absolute	.128	.122	.110
		Positive	.128	.122	.110
		Negative	-.075	-.068	-.066
Kolmogorov-Smirnov Z		.767	.733	.663	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.599	.657	.772	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Pengujian selanjutnya adalah uji kehomogenan kemampuan dari ketiga kelompok secara sekaligus. Untuk pengujian ini, peneliti menggunakan uji Levene, hasilnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.4**  
**Uji Homogenitas Varians Kemampuan Awal**

**Test of Homogeneity of Variances**

GABUNGAN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.113	2	105	.894

Dari tabel 3.4 di atas diperoleh probabilitas penolakan hipotesis alternatifnya 0,894, dengan demikian jika diambil taraf signifikansi 0,05 (5%) yang lebih kecil dari 0,894, maka hipotesis nol diterima. Artinya ketiga kelompok mempunyai varians yang homogen.

Setelah kedua uji dilakukan, uji normalitas dan uji homogen, langkah selanjutnya adalah menguji perbedaan rata-rata dari ketiga kelompok tersebut. Untuk menguji secara serempak terhadap ketiganya dilakukan analisis varians, hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3.5. Dari Tabel 3.5 tersebut, nampak bahwa nilai F hitungnya adalah 0,072 dengan signifikansi 0,931. Jika diambil taraf signifikansi 0,01 atau 0,05, maka lebih kecil dari p-value yang diperoleh.

**Tabel 3.5**  
**Analisis Varians Pengujian Perbedaan Rata-Rata Kemampuan Awal**  
**ANOVA**

GABUNGAN					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.421	2	.211	.072	.931
Within Groups	307.276	105	2.926		
Total	307.697	107			

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol yang menyatakan bahwa ketiga varians tersebut sama diterima.

Untuk melihat lebih jelas apakah ada perbedaan rata-rata minimal dua dari ketiga kelompok tersebut, dapat dilihat dari tabel uji post hoc berikut :

**Tabel 3.6**  
**Uji Post Hoc Rata-Rata Kemampuan Awal**

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: GABUNGAN  
Scheffe

(I) KELAS	(J) KELAS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3a	3b	.1389	.4032	.942	-.8623	1.1401
	3c	1.389E-02	.4032	.999	-.9873	1.0151
3b	3a	-.1389	.4032	.942	-1.1401	.8623
	3c	-.1250	.4032	.953	-1.1262	.8762
3c	3a	-1.3889E-02	.4032	.999	-1.0151	.9873
	3b	.1250	.4032	.953	-.8762	1.1262

Dari tabel 3.6 terlihat bahwa tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan diantara kelas-kelas dalam ketiga kelompok. Antara kelas A dan kelas B perbedaannya menunjukkan taraf signifikansi 0,942, kelas A dengan kelas C perbedaannya menunjukkan taraf signifikansi 0,999, serta kelas B dan C perbedaannya menunjukkan taraf signifikansi 0,953. Dengan demikian, jika diambil taraf signifikansi 0,01 atau 0,05, maka ketiga kelas dalam kelompok penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan rata-rata yang signifikan. Kesimpulan inipun didukung oleh

menunjukkan perbedaan rata-rata yang signifikan. Kesimpulan inipun didukung oleh hasil analisis kehomogenan antar kelas dengan uji Scheffe, hasilnya adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.7**  
**Uji Kehomogenan Kemampuan Awal**  
**GABUNGAN**

Scheffe <sup>a</sup>		
KELAS	N	Subset for alpha = .05
		1
3b	36	4.3389
3c	36	4.4639
3a	36	4.4778
Sig.		.942

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 36.000.

Dari tabel di atas terlihat bahwa uji Scheffe menghasilkan signifikansi 0,942. Jadi, jika diambil taraf signifikansi 0,01 atau 0,05, maka ketiga kelas menunjukkan perbedaan rata-rata yang homogen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, validitas internal tidak rusak karena perbedaan kelas dan berbaurnya ketiga kelompok uji coba.

### C. Variabel Penelitian

Penelitian ini mengkaji pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran matematika dan pengaruhnya terhadap peningkatan kemampuan penalaran dan pemahaman matematika siswa. Selama proses pembelajaran matematika siswa difasilitasi dengan tugas matematika terbuka. Tugas tersebut diberikan kepada siswa perindividu yang kemudian dipelajari secara individu dalam beberapa saat untuk diselesaikan. Setelah dipelajari secara individu selama 5 sampai 10 menit kemudian dilakukan diskusi antar siswa. Dalam diskusi ada dua kelas yang berbeda yakni, kelas

pertama, diawali dengan diskusi kelompok yang terdiri dari 4-5 orang dan kemudian kemudian dilakukan diskusi kelas.

Prinsip yang digunakan dalam diskusi kelas ini menggunakan strategi *cooperative learning* dengan teknik *think-pair-share*. Kelas kedua, setelah siswa secara individu mencoba untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, siswa langsung diajak berdiskusi dalam kelas besar yang dipandu oleh peneliti. Dengan demikian ada tiga treatment yang digunakan, yakni tugas matematika terbuka, strategi pembelajaran dengan *cooperative learning* dan ekspositori/biasa.

Variabel lain yang turut diperhatikan dalam penelitian ini adalah kategori siswa, yakni kategori tinggi, sedang dan kurang, serta jenis kelamin (laki-laki perempuan). Sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemahaman dan penalaran matematika siswa.

Selain ketiga variabel tersebut, peneliti juga melakukan pengontrolan melalui variabel yang diperkirakan akan mempengaruhi kemampuan penalaran dan pemahaman matematik, yakni kemampuan awal siswa. Dalam statistika, variabel tersebut diistilahkan dengan variabel kovariat.

Dari uraian tersebut, maka variabel pada penelitian ini meliputi variabel bebas, yakni model pembelajaran (pendekatan pembelajaran *open-ended* dan strategi belajar kooperatif), ketagori siswa (tinggi, sedang dan kurang), serta jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan penalaran dan pemahaman matematik, serta variabel kovariat kemampuan awal siswa.



#### D. Pengembangan Instrumen

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua cara, yakni dua buah tes dan camera video. Selain kedua cara tersebut, peneliti juga melengkapi penelitian ini dengan mengembangkan model tugas matematika.

Tes diberikan untuk memperoleh data tentang kemampuan penalaran dan kemampuan pemahaman matematik siswa. Sedangkan camera video dilakukan untuk melengkapi data hasil tes. Penggunaan camera video ini bertujuan untuk melihat pola berfikir siswa dalam menyelesaikan dan mengkomunikasikan ide-ide matematika, serta suasana kelas ketika proses belajar mengajar berlangsung.

Penelitian ini diawali dengan penelitian pendahuluan untuk mengujicobakan alat ukur yang digunakan dalam penelitian percobaan. Uji coba dilakukan di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Darul Hikam Bandung pada siswa yang berada setingkat dengan subjek penelitian, yakni kelas 3A. Ada tiga alat ukur yang diujicobakan pada penelitian pendahuluan tersebut, yakni: 1) Tugas-tugas matematika siswa, 2) Tes Pemahaman, dan 3) Tes penalaran.

Terdapat tiga karakteristik penting yang perlu diperhatikan dalam alat ukur, yakni validitas, reliabilitas, dan keterpakaian (Usebility) (Grounlound dalam Sumarmo, 1987 : 92). Validitas mengandung arti mengukur apa yang semestinya diukur; derajat ketepatannya benar (Ruseffendi, 1998 : 132), reliabilitas mengandung arti ketetapan alat evaluasi dalam mengukur atau ketetapan subjek dalam menjawab alat evaluasi itu (Ruseffendi, 1998 : 142), sedangkan Sumarmo (1987 : 93) menyebutnya dengan ketegapan (consistency) hasil pengukuran. Dan karakteristik yang ketiga, yakni keterpakaian, Sumarmo (1987 : 93) mengkaitkannya dengan aspek-aspek yang bersifat keekonomisan pada pelaksanaan pengukuran. Aspek

waktu, kemudahan dalam melaksanakannya, kemudahan dalam penyekoran, dan kemudahan dalam membuat interpretasi.

### **D.1 Alat Ukur Kemampuan Penalaran Siswa**

Untuk mengukur kemampuan penalaran siswa, peneliti menyusun seperangkat tes yang berbentuk tes uraian. Tes yang disusun pada tahap awal penelitian sebanyak 20 soal, yang terdiri dari : 8 soal tentang penalaran deduktif, 6 soal tentang penalaran induktif, 1 soal tentang penalaran spasial, 2 soal pembuktian, dan 3 soal tentang penalaran proporsional. Sedangkan materi dari soal tersebut meliputi tiga aspek, yaitu konsep matematika lingkaran, konsep matematika lainnya (selain lingkaran) dan umum.

Instrumen ini divalidasi isi dan wajah. Validitas isi ditimbang oleh 5 orang ahli, yaitu 3 orang dosen dan 2 orang guru SLTP. Dari ketiga dosen tersebut 1 orang dosen Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI dengan pendidikan akhirnya S2 Pendidikan Matematika IKIP Surabaya (sekarang UNESA), 1 orang dosen Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI dengan pendidikan terakhirnya S2 Pendidikan Matematika dari University of Houston, Texas USA dan 1 orang dosen Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI dengan pendidikan terakhirnya S2 Statistika Universitas Airlangga Surabaya (dosen dalam matakuliah Geometri Transformasi, Geometri Euclid dan Kapita Selekt Matematika). Sedangkan dari 2 orang Guru matematika SLTP, 1 orang sedang menyelesaikan S2 di FPMIPA UPI dengan program Studi Pendidikan Matematika Sekolah Lanjutan dan 1 orang Guru SLTP dan juga bekerja di P3G Bandung yang pendidikan terakhirnya Sarjana Pendidikan Matematika.

Adapun hasil dari timbangan kelimanya dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 3.8**  
**Hasil Timbangan Tes Penalaran Matematika**

No. Soal	Penimbang kesatu	Penimbang kedua	Penimbang ketiga	Penimbang keempat	Penimbang kelima
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	0	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1
14	1	0	0	1	0
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1
17	1	1	0	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	0	1	0

Keterangan : angka 1 "valid" dan angka 0 "tidak valid"

Dari hasil timbangan di atas akan diuji perbedaannya dengan menggunakan uji statistika Q-Cochran. Hipotesis nol nya adalah kemungkinan menimbang valid dari kelima penimbang adalah sama dan hipotesis alternatifnya adalah kemungkinan menimbang valid dari kelima penimbang adalah berbeda. Hasil perhitungan diperoleh pada tabel 3.9.

Dari Tabel 3.9 di atas didapat bahwa nilai Q-Cochrannya adalah 38.152 dengan nilai alpha asimutisnya 0.006. Hal ini terlalu kecil untuk menerima H nol jika diambil taraf signifikansi 0,01. Dengan demikian para penimbang tersebut kemungkinan menimbang kevalidan instrumen adalah berbeda.

**Tabel 3.9**  
**Pengujian Kebebasan Penimbang Tes Penalaran**

**Test Statistics**

N	5
Cochran's Q	38.152 <sup>a</sup>
df	19
Asymp. Sig.	.006

a. 1 is treated as a success.

Analisis kecenderungan kemunculan indikator untuk tiap soalnya diuji dengan menggunakan statistika Chi-Kuadrat Stocton dan Clark (dalam Rifa't, 2001 : 69). Hasil perhitungan untuk tiap soalnya terlihat pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10**  
**Uji Chi-Kuadrat untuk setiap Butir Soal Penalaran**

**Test Statistics**

	NO1	NO2	NO3	NO5	NO6	NO7
Chi-Square	12.565	1.087	12.565	7.348	19.174	15.696
df	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	.000	.297	.000	.007	.000	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 11.5.

**Test Statistics**

	NO8	NO9	NO10	NO11	NO12	NO13	NO14	NO15	NO16
Chi-Square	12.565	3.522	9.783	3.522	9.783	9.783	3.522	.043	12.565
df	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Asymp. Sig.	.000	.061	.002	.061	.002	.002	.061	.835	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency

**Test Statistics**

	NO17	NO18	NO19	NO20
Chi-Square <sup>a</sup>	3.522	3.522	12.565	.043
df	1	1	1	1
Asymp. Sig.	.061	.061	.000	.835

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 11.5.

Dari Tabel 3.10 di atas terlihat bahwa ada tiga buah soal yang nilai p-valuenya besar; mendekati satu, yakni soal nomor 2, 15, dan 20. Untuk itu soal tersebut tidak diikutsertakan atau dibuang. Sedangkan soal lainnya dipertimbangkan untuk

diikutsertakan, meskipun soal nomor 9, 11, 14, 17 dan 18 taraf signifikansinya 0.061. Derajat kemunculan indikator penalaran yang dimaksud pada tes penalaran tersebut peluangnya sangat besar. Dengan demikian, dari hasil analisis pertimbangan oleh para ahli dan derajat kemunculan indikator penalaran untuk tiap butir soal, maka tes yang diberikan pada tes kemampuan penalaran berjumlah 17 buah butir soal.

Tehnik penyekoran digunakan angka 1 sampai dengan 4. Adapun kriteria penyekorannya mengacu pada tehnik penyekoran Hancock (1995), yakni :

**Jawaban di beri nilai 4, jika :**

- Jawaban lengkap dan benar untuk pertanyaan yang diberikan
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran, dan komunikasinya sempurna (*excellent*)
- Jika jawaban terbuka, jawaban semuanya benar
- Pekerjaannya ditunjukkan dan atau dijelaskan *clearly*
- Memuat sedikit kesalahan

**Jawaban diberi nilai 3, jika :**

- Jawaban benar untuk masalah yang diberikan
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi baik (*good*)
- Jika jawaban terbuka, banyak jawaban yang benar
- Pekerjaannya ditunjukkan dan atau dijelaskan
- Memuat beberapa kesalahan dalam penalaran matematika

**Jawaban diberi nilai 2, Jika :**

- Beberapa jawaban dari pertanyaan tidak lengkap
- Ilustrasi ketrampilan pemecahan masalah, penalaran dan komunikasinya cukup (*fair*)

- Kekurangan dalam berpikir tingkat tinggi terlihat jelas
- Penyimpulan terlihat tidak akurat
- Muncul beberapa keterbatasan dalam pemahaman konsep matematika
- Banyak kesalahan dari penalaran matematika yang muncul

**Jawaban diberi nilai 1, Jika :**

- Muncul masalah dalam meniru ide matematika tetapi tidak dapat dikembangkan
- Keterampilan pemecahan masalah, penalaran dan atau komunikasi kurang (*poor*)
- Banyak salah perhitungan yang muncul
- Terdapat sedikit pemahaman matematika yang diilustrasikan
- Siswa jarang mencoba beberapa hal.

**Jawaban diberi nilai 0, Jika :**

- Keseluruhan jawaban tidak ada atau tidak nampak
- Tidak muncul keterampilan pemecahan masalah, penalaran atau komunikasi
- Sama sekali pemahaman matematikannya tidak muncul
- Terlihat jelas *bluffing* (mencoba-coba, menebak)
- Tidak menjawab semua kemungkinan yang diberikan.

## **D.2 Alat Ukur Kemampuan Pemahaman Matematika**

Analisis berikutnya adalah tes untuk menguji kemampuan pemahaman siswa. Penilaian kemampuan pemahaman matematik siswa akan dilihat seberapa jauh peningkatan kemampuan siswa dalam konsep matematika (*mathematical concept*) dan meningkatkan kemampuan algoritma atau prosedural (*procedural knowledge*). Hal ini berkaitan dengan pendapat Reys, dkk. (1998 : 20) yang menyatakan bahwa terdapat dua pengetahuan yang memainkan peranan penting dalam pembelajaran matematika,



yakni ketrampilan (*procedural knowledge*) dan konsep (*conceptual knowledge*), sehingga seorang guru harus berusaha untuk meningkatkan pemahaman dan keterhubungan antar keduanya. Kedua pengetahuan tersebut harus dikembangkan dengan *meaning* dan *understanding*. Secara alami pengetahuan konsep diharapkan terbangun dari kebermaknaan melalui *relationship* dan *connections*, sehingga memungkinkan untuk membangun pengetahuan prosedural tanpa ditujukan dengan kebermaknaan Reys, dkk. (1998 : 21) memberikan contoh sebagai berikut :

"*Invert the divisor and multiply*" akan menghasilkan suatu hasil yang benar pada pembagian dua pecahan. Siswa mungkin dapat menggambarkan prosedur ini tetapi tidak dapat menjelaskan mengapa hal itu dapat dilakukan. Jika hanya mementingkan jawaban, maka siswa tidak berkeinginan untuk belajar mengapa algoritma tersebut berlaku.

Untuk menganalisis hal tersebut penyusunan tes kemampuan pemahaman siswa didasarkan pada taksonomi Bloom. Taksonomi ini mengklasifikasi sebuah tes menjadi 7 ranah kognitif yang hierarkis, yakni *knowledge*, *comprehension*, *application*, *analysis*, *synthesis*, serta *evaluation*. Dengan tujuan untuk melihat kemampuan anak yang lebih tinggi dari kemampuan siswa pada pembelajaran matematika biasa, maka pada pengujian kemampuan pemahaman matematika ini disusun soal yang berisi, pemahaman, aplikasi, analisis dan sintesis. Banyaknya butir tes pemahaman pra-uji coba terdiri dari 15 soal pilhan ganda dan 3 uraian. Secara rinci penyusunan tes kemampuan berdasarkan ranah kognitif dan hasil timbangan dari para ahli terlihat pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11**  
**Indikator dan Hasil Timbangan Tes Pemahaman**

No Soal	Indikator	Penimbang Satu	Penimbang Dua	Penimbang Tiga	Penimbang empat	Penimbang lima
1.	Pemahaman	1	1	1	1	1
2.	Pemahaman	1	1	1	1	1
3.	Analisis	1	1	1	1	1
4.	Analisis	1	1	1	0	1
5.	Analisis	1	1	1	0	1
6.	Pemahaman	1	1	1	1	1
7.	Analisis	1	1	1	0	1
8.	Pemahaman	1	1	1	1	1
9.	Pemahaman	1	1	1	1	1
10.	Analisis	1	1	1	1	1
11.	Pemahaman	1	1	1	1	1
12.	Analisis	1	1	1	1	1
13.	Aplikasi	1	1	1	1	1
14.	Aplikasi	1	1	1	1	1
15.	Pemahaman	1	1	1	1	1
16.	Sintesis	1	0	0	1	0
17.	Analisis	1	1	1	1	1
18.	Aplikasi	1	1	1	1	1

Catatan : 1 menyatakan Valid dan 0 menyatakan tidak valid

Dengan menggunakan uji Q Cochran diperoleh hasil yang tertera pada tabel 3.12.

**Tabel 3.12**  
**Uji Kebebasan Penimbang Soal Pemahaman**

**Test Statistics**

N	5
Cochran's Q	31.875 <sup>a</sup>
df	17
Asymp. Sig.	.016

a. 1 is treated as a success.

Dari Tabel 3.12, nampak bahwa Nilai Q-Cochran hitung adalah 31,875 dengan signifikansi asimtotiknya 0.016. Jika diambil taraf signifikansi 0,05, maka nilainya lebih besar dari p-value Q-Cochran hitung. Dengan demikian hipotesis nol yang menyatakan bahwa kelima penimbang tersebut adalah tak bebas ditolak atau dengan kata lain para penimbang tersebut kemungkinan menimbang kevalidan instrumen adalah berbeda.

Selain pengujian terhadap kevalidan/ketepatan tes pemahaman, persyaratan lain yang perlu diuji adalah kaitan tes dengan masalah kepercayaan. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap (Suharsimi, 1986 : 75). Untuk menguji reliabilitas tes pemahaman pada penelitian ini digunakan uji Korelasi Pearson, hasilnya terlihat pada tabel 3.13.

Pada tabel 3.13 diperoleh hasil bahwa korelasi antara hasil uji coba tes pemahaman dengan rata-rata nilai ulangan harian siswa adalah 0,833 yang signifikan sampai dengan taraf signifikansi 0,000. Dengan demikian tes pemahaman yang digunakan dalam penelitian ini tergolong tinggi. Sedangkan tingkat persentase keterwakilan dari tes ini dapat dihitung koefisien determinasinya, yakni nilai  $r^2$ -nya.  $R^2$  adalah 0,6943 atau 69,43%. Dengan demikian tes yang digunakan 69,43% menggambarkan kemampuan pemahaman matematik siswa.

**Tabel 3.13**  
**Hasil Uji Korelasi Tes Pemahaman**

		NR	JUMLAH
NR	Pearson Correlation	1.000	.833**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	24	24
JUMLAH	Pearson Correlation	.833**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	24	24

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level

Adapun pengujian reliabilitas tes uraian digunakan uji Alpha. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

**Reliability**

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 24.0                      N of Items = 2

Alpha = .4793

Dari perhitungan di atas, koefisien korelasi alphanya adalah 0,473. Dengan demikian reliabilitas tes uraian berkategori cukup (Suharsimi, 1986 : 65).

**Tabel 3 .14**  
**Uji Validitas Item Tes Kemampuan Pemahaman Matematika**

No. soal	Koef. Korelasi	Signifikansi	Keterangan
1	-0.70	0.428	Sangat rendah
2	0.419	0.041	Cukup/signifikan
3	0.495	0.014	Cukup/signifikan
4	0.475	0.019	Cukup/signifikan
5	0.431	0.036	Cukup/signifikan
6	-0.078	0.791	Sangat rendah
7	0.321	0.126	Rendah
8	0.431	0.036	Cukup/signifikan

9	0.596	0.002	Cukup/signifikan
10	0.535	0.007	Cukup/signifikan
11	0.554	0.005	Cukup/signifikan
12	0.407	0.048	Cukup/signifikan
13	0.475	0.019	Cukup/signifikan
14	0.527	0.004	Cukup/signifikan
15	0.474	0.019	Cukup/signifikan

Selain menguji validitas tes secara keseluruhan, maka pengujian terhadap tiap item soal juga diperlukan. Adapun hasil perhitungan terhadap validitas tiap item soal dapat dilihat pada Tabel 3.14

Hasil pada Tabel 3.14 menunjukkan bahwa soal nomor 1, 6 dan 7 validitasnya berkategori rendah, sedangkan soal yang lain validitasnya berkategori cukup (Arikunto, 1986 : 65).

Tes pemahaman ini digunakan untuk melihat kemampuan siswa dalam matematika, yakni pada konsep lingkaran, yang meliputi : Unsur-unsur pada lingkaran, Sudut keliling dan Sudut pusat lingkaran, Garis singgung lingkaran dan garis singgung persekutuan dua buah lingkaran. Analisa terhadap soal ini bertujuan untuk mengadakan identifikasi soal-soal yang baik, kurang baik dan soal yang jelek. Kapan suatu soal dikatakan baik, Arikunto (1986 : 197) memberikan jawaban bahwa suatu soal dikatakan baik, perlu dianalisis tiga masalah yang berkaitan dengan analisa soal, yaitu : taraf kesukaran, daya pembeda dan pola jawaban soal.

Indeks kesukaran dan daya pembeda dari tes kemampuan pemahaman dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.15.

**Tabel 3.15**  
**Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda Tes Pemahaman**

no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IK	0.17	0.42	0.29	0.63	0.29	0.71	0.5	0.29	0.71	0.63	0.54	0.54	0.63	0.42	0.33
JA	1	8	6	10	5	8	8	6	11	10	8	9	10	8	7
JB	3	2	1	5	2	9	4	1	6	5	5	4	5	2	1
D	-0.2	0.5	0.42	0.42	0.25	-0.1	0.33	0.42	0.42	0.42	0.25	0.42	0.42	0.5	0.5
KD	J	B	B	B	C	J	C	B	B	B	C	B	B	B	B

**Keterangan :**

- IK : Indeks Kesukaran
- JA : Jumlah Kelas atas yang menjawab benar
- JB : Jumlah Kelas bawah yang menjawab benar
- D : Daya Pembeda
- KD : Klasifikasi daya pembeda ( J : jelek, C : Cukup dan B : Baik)

Dari tabel 3.15 di atas nampak bahwa item soal nomor 1, 3, 5, 8 mempunyai indeks kesukaran di bawah 0,3, artinya soal tersebut berkategori sukar. Soal nomor 2, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 berkategori sedang, sedangkan soal nomor 6 dan 9 berkategori mudah (Arikunto, 1986 : 200). Jika dilihat dari kemampuan soal dalam membedakan siswa yang pandai dan siswa yang tidak pandai, dari tabel tersebut terlihat bahwa soal nomor 1 dan 6 mempunyai daya pembeda jelek, sedangkan yang lainnya mempunyai daya pembeda cukup dan baik (Arikunto, 1986 : 209).

Dari hasil pertimbangan para ahli, pengujian reliabilitas, validitas dan analisa butir soal di atas, maka peneliti memutuskan untuk menggunakan 10 buah butir soal pilihan ganda, yakni soal nomor 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, dan 15 dan 2 buah soal berbentuk uraian.

## **E.2 Teknik Pengolahan Data**

Penelitian yang menyangkut pengujian perlakuan memerlukan adanya alat dalam menjustifikasi hasil-hasil yang diperolehnya. Analisa yang dilakukan tidaklah cukup dengan hanya melihat secara deskripsi dari hasil perlakuan-perlakuan yang



telah dilakukan. Akan tetapi memerlukan kajian yang bersifat inferensi untuk pengambilan suatu kesimpulan.

Dalam penggunaan uji statistika yang berkaitan dengan pengujian terhadap pengaruh dari perlakuan yang diberikan memerlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi. Dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan menyangkut dua hal, yakni kemampuan pemahaman dan penalaran siswa dengan peubah bebasnya pendekatan *open-ended* dan strategi *cooperative-learning*. Selain itu, pengujian dilakukan dengan memperhatikan jenis kelamin dan katagori kemampuan siswa. Hal lain yang mungkin turut serta mempengaruhi adalah kemampuan awal siswa. Untuk itu rata-rata ulangan siswa sebelum perlakuan menjadi peubah kovariat. Dengan demikian uji statistika yang digunakan adalah uji statistika multivariate melalui *General Linear Model*. Untuk menguji perbedaan tiap selnya dilakukan dengan uji lanjutan Scheffe.

Secara rinci prosedur pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung statistika deskriptif dari kemampuan pemahaman dan penalaran matematik dan dilengkapi dengan sajian diagram dari masing-masing kelas pembelajaran.
2. Menguji kenormalan distribusi data kemampuan pemahaman dan penalaran matematik melalui uji Kolmogorov-Smirnov.
3. Jika kedua data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan menguji perbedaan tiap sel melalui uji general linear model yang dilanjutkan dengan uji Scheffe.
4. Pada uji General Linear Model statistik uji yang digunakan ada 4, yakni Wilk's Lambda, Pillai's Trace, Hotelling' Trace dan Roy's Largest Root.

Dalam proses pengambilan keputusannya, peneliti mengambil salah satu dari keempatnya dengan cara mengambil salah satu yang memberikan nilai signifikansi terkecil.

5. Jika datanya tidak berdistribusi normal, maka uji yang dilakukan adalah uji statistika non-parametrik, yaitu uji Friedman.
6. Analisis terhadap jawaban siswa tiap item untuk menelaah tipe kesalahan yang dilakukan siswa.

