

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Kegiatan penelitian mulai dilakukan setelah semua instrumen dan perangkat pembelajaran selesai dibuat. Untuk melakukan penyesuaian dengan sekolah tempat penelitian, Peneliti terlebih dahulu melakukan tinjauan lapangan. Peneliti berdiskusi dengan guru-guru matematika pada beberapa SMP negeri di Kabupaten Semarang yang diperkirakan mampu dan bisa baik secara akademik maupun sarana prasarana yang tersedia di sekolah sehingga penelitian dimungkinkan dapat terlaksana.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (kuasi-eksperimen) tentang penggunaan *Dinamic Geometry Software* (DGS) dalam geometri sekolah. Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian (*independent variable*) adalah strategi pembelajaran *student research* dan strategi pembelajaran *direct instruction*. Sedangkan variabel terikatnya (*dependent variable*) adalah kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematika. Dalam penelitian ini digunakan juga variabel kontrol (*control variable*) yaitu penggunaan *Dinamic Geometry Software* yang lebih khusus lagi menggunakan *Geometers' Sketchpad*. Variabel kontrol ini untuk memperjelas pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Pemilihan variabel kontrol tersebut didasarkan pada kajian teoritis yang menunjukkan bahwa penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika khususnya pada objek

geometri memiliki sejumlah keistimewaan sebagai media atau sebagai pendekatan dalam pembelajaran. Dalam setiap pelaksanaan penelitian tidak menutup kemungkinan akan muncul variabel-variabel luar yang akan mempengaruhi variabel terikat yang disebut variabel *extraneous*, misalnya, desain pembelajaran, guru, waktu belajar dan lain sebagainya. Variabel luar yang terjadi dalam penelitian ini diasumsikan tidak mempengaruhi secara signifikan (berarti) terhadap variabel terikat yaitu peningkatan kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematik siswa.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain kelompok kontrol pretes-postes. Desain ini melibatkan dua kelompok yang akan memperoleh perlakuan (*treatment*) pembelajaran dengan memanfaatkan *Dinamic Geometry Software* melalui strategi yang berbeda yaitu satu kelompok dengan strategi *student research*, dan kelompok kedua menggunakan strategi *direct instruction*. Pada desain ini terjadi pengambilan kelas subjek secara acak (acak kelas). Dengan demikian, model tersebut dirumuskan seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1**  
Desain Penelitian

	<i>Pretes</i>	<i>Variable terikat</i>	<i>Posttes</i>
A	O	$X_1$	O
A	O	$X_2$	O

(Ruseffendi, 2005: 50)

Keterangan:

A : pengambilan kelas-kelas eksperimen secara acak

$X_1$  : strategi pembelajaran *Student Research* dengan bantuan *Geometers' Sketchpad*

X<sub>2</sub> : strategi pembelajaran *Direct Intruction* dengan bantuan *Geometers' Sketchpad*

O : Pemberian pretes dan postes dengan instrumen yang sama

## **B. Desain Proses Pembelajaran**

Dalam penelitian ini proses pembelajaran dilakukan sebagai berikut.

Pada kedua kelompok kelas, siswa dalam perolehan pengetahuan (fakta, konsep, atau prinsip) maupun dalam menyelesaikan permasalahan geometri dibantu dengan memanfaatkan software *Geometers' Sketchpad* yang dalam hal ini termasuk dalam *Dynamic Geometry Software*. *Geometers' Sketchpad* digunakan untuk mengkonstruksi objek geometri sederhana, mendeskripsikan objek geometri dan mengkonstruksi objek geometri yang ada pada permasalahan. Selanjutnya mengobservasi, membuat dugaan-dugaan, mengecek kebenaran dugaan tersebut untuk menemukan konsep atau prinsip matematika terhadap objek yang sudah dikonstruksi. Kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi disini akan menjadi dasar yang kuat ketika pada saatnya nanti dalam membuktikan secara formal (bukti formal), permasalahan-permasalahan geometri sekolah pada jenjang yang lebih tinggi. Perbedaan kelompok eksperimen 1 yang selanjutnya disebut eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 yang selanjutnya disebut eksperimen 2 adalah pada strategi yang digunakan. Pada eksperimen 1 menggunakan strategi *student research* yang merupakan strategi pembelajaran berpusat pada siswa sedangkan pada eksperimen 2 menggunakan strategi *direct instruction* yang merupakan strategi pembelajaran yang berpusat pada guru.

### C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII pada sebuah SMP Negeri di Ungaran Kabupaten Semarang yang terdiri dari tujuh kelas. Di dalam mendapatkan populasi penelitian tersebut, dilakukan melalui tahapan sebagai berikut. Mendata SMP-SMP yang ada di Kabupaten Semarang yang mempunyai laboratorium komputer yang memadai, baik SMP negeri maupun swasta. Hal ini sangat diperlukan untuk kepentingan penelitian yang membutuhkan perangkat komputer. Didapatlah tiga SMP Negeri. Selanjutnya dari tiga sekolah yang memenuhi kriteria tersebut, dipilih secara acak sekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian. Adapun sampel penelitian diambil dua kelas dari tujuh kelas secara random agar setiap kelas dari seluruh populasi mendapat kesempatan yang sama untuk dipilih. Kedua kelas yang terambil adalah kelas VII D dan kelas VII E. Kemudian kedua kelas tersebut diundi lagi untuk menentukan eksperimen 1 dan eksperimen 2. Hasilnya, kelas VII E dengan jumlah siswa 30 orang sebagai eksperimen 1 dan kelas VII D dengan jumlah siswa 30 orang sebagai eksperimen 2. Dengan demikian, ukuran sampel di kedua kelas telah memenuhi syarat seperti yang dikatakan Gay (Ruseffendi, 1998a: 92) bahwa ukuran sampel minimum untuk riset percobaan (eksperimen) paling sedikit 30 orang per kelompok dan jika penelitian eksperimen yang dikontrol dengan ketat mungkin 15 orang cukup. Tetapi dalam perjalanannya, ketika dilakukan pretes pada eksperimen 1 ada satu siswa yang tidak masuk. Oleh karena itu pada pengolahan data postes ataupun gain ternormalisasinya dianggap sampel pada eksperimen 1 sebanyak 29 siswa.

#### **D. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya**

Penelitian ini menggunakan beberapa macam perangkat instrumen, seperti pretes dan postes yang bertujuan mengukur kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematika, Lembar Kerja Siswa (LKS), skala sikap, dan pedoman wawancara. Pedoman penilaian yang digunakan berupa rubrik yang diadopsi dari *Scoring Rubrics in the Classroom: Using Performance Criteria for Assessing and Improving Student Performance* untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep (Lampiran B.10) dan *Rubric for Student: Complex Thinking Standards (Reasoning Strategy: Induction) (Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model* untuk mengukur kemampuan generalisasi matematika. Penalaran yang konklusinya lebih luas daripada premisnya disebut penalaran induktif atau induksi. Generalisasi termasuk kategori penalaran induktif. Hal inilah yang mendasari penggunaan rubrik tersebut.

Rubrik tersebut terdiri dari tiga sub-penilaian yang dapat digambarkan secara ringkas sebagai berikut.

Bagian pertama, menyeleksi dan medeskripsikan informasi spesifik yang disebut sebagai fakta untuk digunakan dalam membuat kesimpulan atau pernyataan umum.

Bagian dua, berpikir terhadap informasi/fakta dan memberikan makna terhadap apa yang ditemukan.

Bagian tiga, membuat kesimpulan secara umum dari bagian informasi/fakta yang spesifik dari hasil observasi.

Masing-masing sub-penilaian tersebut diberi skor 1 – 4 sesuai dengan indikator-indikator pada rubrik tersebut. Dengan demikian nilai generalisasi didapatkan dari rata-rata ketiga sub-penilaian tersebut. Selengkapnya rubrik tersebut dapat dilihat pada lampiran (Lampiran B.11)

Instrumen penelitian yang berbentuk tes pada rancangan tahap 1 dibuat mula-mula berjumlah 12 soal yang berbentuk uraian dengan komposisi empat soal untuk mengukur kemampuan generalisasi matematika dan delapan soal untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep. Dari delapan soal untuk mengukur kemampuan tersebut tersebut, empat soal untuk mengukur kemampuan pemahaman mekanikal dan empat soal lagi untuk mengukur kemampuan pemahaman relasional (Lampiran B.1). Rancangan instrumen tersebut kemudian divalidasi oleh teman sejawat yang terdiri dari dua mahasiswa pasca sarjana program studi Pendidikan Matematika kelas A, dan tiga mahasiswa kelas B pada program studi yang sama angkatan 2008/2009.

Validator diminta untuk memberikan penilaian pada form yang telah disediakan berkaitan dengan validitas muka maupun validitas isi. Form validasi terlampir (Lampiran B.2). Hasil validasi teman sejawat digambarkan sebagai berikut.

Semua validator, memberikan penilaian 1 (satu) baik pada form penilaian validitas muka maupun validitas isi. Namun demikian ada beberapa saran yang diberikan oleh validator. Saran-saran tersebut diakomodasi sebagai berikut.

1. Soal nomor 11 dan nomor 12 mempunyai kesulitan yang terlalu tinggi bagi siswa kelas VII SMP.

2. Jumlah soal yang terlalu banyak.
3. Soal termasuk kategori biasa (mudah).

Validator juga memberikan beberapa saran perbaikan redaksional dari beberapa soal. Saran tersebut terekam dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2**  
Rekapitulasi Saran Perbaikan Redaksional Instrumen Penelitian Tahap 1 dari Teman Sejawat

No. Soal	Redaksional mula-mula	Saran Perbaikan dari validator
1.	Pada segitiga-segitiga di bawah ini, gambarkan tinggi dari masing-masing segitiga jika alas segitiga tersebut adalah sisi yang berlabel $a$ .	Gambarkan garis tinggi pada masing-masing segitiga jika alas segitiga tersebut adalah sisi yang berlabel $a$ .
5	<b>Definisi:</b> sudut luar suatu segitiga adalah sudut bersisian dengan salah satu sudut segitiga itu.	Sudut luar dari salah satu sudut segitiga adalah sudut pelurus dari sudut tersebut.
7	Perhatikan gambar 11.1, 11.2, dan 11.3 berikut.	Pada gambar belum ada judul gambarnya.
7	Dengan menggunakan jangka dan penggaris, ukurlah masing-masing besar sudut dan panjang sisi yang berada di hadapan sudut tersebut pada segitiga ABC	Dengan menggunakan penggaris busur derajat dan penggaris, ...

Hasil validasi teman sejawat dan pelaksanaan bimbingan, dijadikan pijakan untuk perbaikan terhadap soal-soal tersebut. Hasil perbaikan soal tahap 2 ini menghasilkan 10 soal uraian dengan komposisi empat soal untuk mengukur kemampuan generalisasi matematika dan enam soal untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep. Dari enam soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep tersebut, dua soal untuk mengukur kemampuan pemahaman mekanikal dan empat soal untuk mengukur kemampuan pemahaman relasional.

Pengurangan dua soal tersebut tidak mempengaruhi atau tidak menghilangkan satu atau lebih dari aspek yang hendak diukur.

Dari 10 soal ini, kemudian dilanjutkan dengan melakukan validasi oleh para praktisi pendidikan dilapangan (guru). Validator terdiri dari tiga guru matematika SMP yang berasal dari tiga sekolah yang berbeda, dua diantaranya sedang studi lanjut pada program magister Pendidikan Matematika diperguruan tinggi di Semarang dan Solo. Hasil validasi instrumen dari praktisi lapangan, seperti diuraikan dibawah ini.

Semua validator tersebut, memberikan penilaian 1 (satu) baik pada form penilaian validitas muka maupun validitas isi. Namun demikian masih ada beberapa hal yang menjadi sorotan. Diantaranya sebagai berikut.

1. Siswa belum mengenal istilah “deduksi” dalam matematika .
2. Siswa tidak mempunyai kemampuan untuk membuat kesimpulan. Jadi siswa perlu dibantu dengan “*clue*” terhadap apa yang disimpulkan, baik pada fakta khusus ataupun kesimpulan umumnya.
3. Jumlah soal masih relatif banyak, sehingga perlu dipertimbangkan adanya pengurangan beberapa soal lagi.

Langkah berikutnya adalah melakukan ujicoba terbatas untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat. Ujicoba terbatas tersebut dilakukan pada lima siswa SMP swasta kelas VIII di Ungaran. Ujicoba terbatas ini dilakukan hanya untuk mengecek keterbacaan soal dan kecukupan alokasi waktu yang disediakan. Hasil ujicoba terbatas dan validasi dari praktisi digunakan

sebagai pedoman untuk memperbaiki instrumen yang siap diujicobakan (Lampiran B.3).

Untuk memperoleh informasi tentang kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi siswa sebelum dan sesudah pemberian perlakuan (pelaksanaan pembelajaran), dan mengungkapkan aspek afektif siswa, dalam hal ini sikap dan minat siswa terhadap mata pelajaran matematika khususnya materi tentang geometri, strategi pembelajaran yang digunakan, dan penggunaan *Geometers' Sketchpad* serta untuk mengetahui pendapat guru yang bersangkutan, maka diperlukan alat pengumpul data yang terdiri dari:

**1. Tes kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan generalisasi**

Tes kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan generalisasi bertujuan untuk mengukur tingkah laku kognitif pada tingkatan yang lebih tinggi, yaitu kemampuan siswa melakukan dan menggunakan penalaran matematik. Jadi bukan sekedar ingatan atau hafalan saja. Bahan tes diambil dari materi pelajaran Matematika SMP kelas VII dengan mengacu pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), yaitu pokok bahasan Segitiga dan Segiempat. Kisi-kisi soal yang dipakai menggunakan format yang terdiri dari indikator pembelajaran yang dicobakan, kompetensi dasar, kemampuan yang diukur, indikator pemahaman dan generalisasi, bentuk soal, dan nomor soal. (Lampiran B.6). Tes berbentuk Uraian (Lampiran B.7 dan Lampiran B.8). Penyusunan soal tes memperhatikan standar kompetensi, aspek pemahaman konsep dan penalaran (generalisasi), serta cakupan materi.

## 2. Skala Sikap

Aspek afektif yang diungkapkan dalam penelitian ini adalah sikap dan minat. Keduanya merupakan sebagian dari penentu keberhasilan belajar siswa. Sikap adalah perasaan positif atau negatif terhadap suatu obyek, sedangkan minat adalah keingintahuan seseorang tentang keadaan suatu obyek (Tim Peneliti PPS UNY, 2004).

Untuk mengukur sikap dan minat siswa terhadap mata pelajaran matematika khususnya geometri, pembelajaran berbasis komputer, penggunaan *Geometers' Sketchpad*, dan strategi yang digunakan, maka penulis menyusun *Attitude Scales* (Skala Sikap) yang diawali dengan menyusun kisi-kisi skala sikapnya, agar aspek-aspek afektif yang hendak diukur terangkum secara proporsional (Lampiran B. 12). Skala sikap dalam penelitian ini yang mencakup empat aspek. (1) Sikap siswa terhadap pelajaran matematika berkaitan dengan geometri. (2) Sikap siswa terhadap pembelajaran berbantuan komputer. (3) Sikap siswa terhadap pembelajaran geometri berbantuan *Geometers' Sketchpad*. (4) Sikap siswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan. Masing-masing aspek tersebut terinci ke dalam indikator-indikator dan masing-masing indikator tersebut terdiri dari dua item pernyataan. Dua item pernyataan dari masing-masing indikator tersebut ekuivalen, tetapi dibentuk dengan pernyataan positif dan pernyataan negatif. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari respon yang sembarangan dari responden. Semua item skala sikap tersebut terdiri dari 24 pernyataan (Lampiran B. 13).

Skala sikap yang digunakan dalam penelitian ini adalah Skala Likert. Dalam pengukuran, sering terjadi kecenderungan responden memilih jawaban tidak memihak (ragu-ragu). Untuk mengatasi hal tersebut, Skala Likert hanya menggunakan empat pilihan, agar jelas sikap dan minat responden, yaitu: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS).

#### **E. Analisis Butir Tes**

Untuk memperoleh perangkat tes yang memenuhi kriteria tes yang baik, setelah dilakukan validitas isi (*content validity*) dan validitas mukanya (*face validity*) seperti yang telah dilakukan dan dideskripsikan pada pengembangan instrumen, maka langkah selanjutnya adalah menentukan dan mencari validitas empirisnya, yaitu validitas yang diperoleh dengan melalui observasi atau pengalaman empirik. Uji coba instrumen ini dilaksanakan pada tanggal 22 Februari 2010 di salah satu SMP Negeri di Semarang. Diambil dua kelas sebagai tempat uji cobanya, yaitu siswa kelas VIII B sebanyak 37 siswa dan siswa kelas VII D sebanyak 41 siswa. Penggunaan kelas VII dan kelas VIII ini berdasarkan permintaan guru yang bersangkutan untuk melihat juga kemampuan siswa kelas VII dengan tes tanpa materi yang diberikan oleh guru, hanya berdasarkan pengetahuan yang diperoleh siswa ketika berada di bangku sekolah dasar. Hasil penilaian uji coba tersebut secara lengkap dapat dilihat pada lampiran (Lampiran B. 4).

Validitas empiris atau yang dikenal juga sebagai analisis soal secara kuantitatif menekankan pada analisis karakteristik internal tes melalui data yang diperoleh secara empiris. Karakteristik internal secara kuantitatif dimaksudkan

meliputi parameter soal tingkat kesukaran, daya pembeda, validitas, dan reliabilitas butir soal.

### 1. Validitas Butir Soal

Sebuah item (butir soal) dikatakan valid apabila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Sebuah item memiliki validitas yang tinggi jika skor pada item mempunyai kesejajaran dengan skor total. Kesejajaran dapat diartikan dengan korelasi sehingga untuk mengetahui validitas butir soal digunakan rumus korelasi. Adapun langkah dalam menganalisis validitas butir soal adalah sebagai berikut.

- i). Menghitung skor total.
- ii). Menghitung korelasi skor setiap butir soal dengan rumus *product moment* dari Pearson (Arikunto, S, 2002).

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel  $x$  dan variabel  $y$ .

$x$  = skor butir soal yang dicari validitasnya.

$y$  = skor total.

$n$  = banyaknya siswa.

$\sum x$  = jumlah nilai-nilai  $x$

$\sum y$  = jumlah nilai-nilai  $y$

$\sum xy$  = jumlah perkalian nilai-nilai  $x$  dan  $y$

$\sum x^2$  = jumlah kuadrat nilai-nilai  $x$

$\sum y^2$  = jumlah kuadrat nilai-nilai  $y$

Klasifikasi koefisien korelasinya seperti terlihat dalam Tabel 3.3.

**Tabel 3.3**  
Klasifikasi Koefisien Korelasi

Besarnya $r_{xy}$	Interpretasi
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Validitas sangat tinggi (sangat baik)
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Validitas tinggi (baik)
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Validitas sedang (cukup)
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Validitas rendah (jelek)
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Validitas sangat rendah (sangat jelek)
$r_{xy} = 0,00$	Tidak valid

Untuk menguji signifikansi koefisien korelasi digunakan *uji t* dengan

rumus :

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (\text{Sugiyono, 2002})$$

Apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka butir soal dinyatakan signifikan.

## 2. Reliabilitas

Selain validitas, reliabilitas juga mempengaruhi terhadap pemilihan instrumen.

Reliabilitas suatu instrumen menunjukkan keajegan suatu instrument yang digunakan. Sebagaimana diungkapkan oleh Suherman (1990), suatu alat evaluasi dikatakan reliabel jika hasil evaluasi tersebut relatif tetap jika digunakan untuk subjek yang sama pada waktu yang berbeda.

Selanjutnya menurut Ruseffendi (1994), reliabilitas instrumen adalah ketetapan alat evaluasi dalam mengukur atau ketetapan siswa dalam menjawab alat evaluasi tersebut. Menurut Fraenkel (1990), reliabilitas mengacu pada

konsistensi atau ketetapan nilai yang diperoleh untuk setiap individu, artinya ketetapan pada perhitungan dari suatu instrumen ke instrumen lainnya dan dari satu materi ke materi lainnya.

Untuk mencari reliabilitas tes bentuk uraian, rumus yang digunakan adalah rumus Alpha (Arikunto, S, 2002).

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

dengan:  $r_{11}$  = reliabilitas yang dicari

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

$\sigma_t^2$  = varians skor total

$n$  = jumlah butir soal

Kriteria reliabilitas menurut Guilford (Suherman, 2001) dapat dilihat pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4**  
Kriteria Reliabilitas Menurut Guilford

Nilai $r_{11}$	Reliabilitas
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi

### 3. Daya Pembeda

Untuk menentukan Daya Pembeda dari tiap butir soal digunakan tehnik belah dua yaitu Kelompok Atas dan Kelompok Bawah. Kelompok Atas adalah kelompok testee (subyek uji coba) dengan skor total tertinggi sebanyak 27% dari seluruh testee. Sedangkan 27% testee dengan skor terendah sebagai Kelompok Bawah. Rumus yang digunakan untuk menentukan Daya Pembeda adalah sebagai berikut.

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

di mana :

DP = Indeks Daya Pembeda

$S_A$  = Jumlah skor Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$S_B$  = Jumlah skor Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

$I_A$  = Jumlah skor ideal salah satu kelompok pada butir soal yang diolah

Kriteria Indeks Daya Pembeda yang digunakan adalah kriteria menurut Galton (Karno To, 1996) seperti Tabel 3.5.

**Tabel 3.5**  
Kriteria Daya Pembeda

Nilai DP	Kriteria
$DP \leq 0,10$	Sangat Jelek
$0,10 \leq DP \leq 0,19$	Jelek
$0,20 \leq DP \leq 0,29$	Cukup
$0,30 \leq DP \leq 0,49$	Baik
$0,50 \leq DP \leq 1,00$	Baik Sekali

#### 4. Tingkat Kesukaran

Untuk menghitung tingkat kesukaran soal digunakan rumus yang ditulis Karno To ( 1996 : 16 ) sebagai berikut.

$$IK = \frac{S_A + S_B}{I_A + I_B}$$

di mana:

IK = Indeks Tingkat Kesukaran

$S_A$  = Jumlah skor Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$S_B$  = Jumlah skor Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

$I_A$  = Jumlah skor ideal Kelompok Atas pada butir soal yang diolah

$I_B$  = Jumlah skor ideal Kelompok Bawah pada butir soal yang diolah

Kriteria Indeks Tingkat Kesukaran yang digunakan adalah kriteria menurut Galton (Suherman, 2001) seperti terlihat pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6**  
Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran	Interpretasi
IK = 0,00	Sangat Sukar
$0,00 < IK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < IK < 1,00$	Mudah
IK = 1,00	Sangat Mudah

Data Ujicoba Instrumen diolah dengan menggunakan software ANATES V4. For Windows yang merupakan software yang sesuai dengan teori respon butir (*item*

*response theory*). Berikut disajikan rekapitulasi output dari pengolahan data pada Tabel 3.7 dan Tabel 3.8 .

**Tabel 3.7**

Rekapitulasi Output dari Pengolahan Data Uji Coba Instrumen Kelas I

No. Butir Soal	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	29.55	Sedang	0.607	Signifikan
2	43.18	Sedang	0.723	Sangat Signifikan
3	34.09	Sedang	0.766	Sangat Signifikan
4	29.55	Sukar	0.462	-
5	50.00	Sedang	0.693	Signifikan
6	9.09	Sukar	0.100	-
7	59.09	Sedang	0.770	Sangat Signifikan
8	38.64	Sukar	0.729	Sangat Signifikan
9	15.91	Sangat Sukar	0.710	Sangat Signifikan
10	38.64	Sukar	0.826	Sangat Signifikan

Rata2= 11.27, Simpang Baku= 5.78, KorelasiXY= 0.73, Reliabilitas Tes= 0.84

Butir Soal= 10, Jumlah Subyek= 41

**Tabel 3.8**

Rekapitulasi Output dari Pengolahan Data Uji Coba Instrumen Kelas II

No. Butir Soal	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	22.50	Sedang	0.421	
2	40.00	Sedang	0.521	
3	42.50	Sedang	0.564	
4	65.00	Sedang	0.743	Sangat Signifikan
5	35.00	Sedang	0.535	
6	20.00	Sukar	0.311	
7	65.00	Sedang	0.697	Signifikan
8	35.00	Sukar	0.443	
9	12.50	Sangat Sukar	0.448	
10	57.50	Sedang	0.656	Signifikan

Rata2= 15.24, Simpang Baku= 6.42, KorelasiXY= 0.71, Reliabilitas Tes= 0.83

Butir Soal= 10, Jumlah Subyek= 37

Berdasarkan kedua output tersebut, maka ada beberapa soal yang harus dibuang. Soal yang dibuang adalah soal nomor 6, nomor 8, dan nomor 9. Pembuangan soal-soal tersebut dipertimbangkan juga tanpa mengurangi/menghilangkan aspek yang hendak diukur. Selain pembuangan soal-soal tersebut, soal-soal yang lainnyapun terjadi perbaikan-perbaikan secara redaksional yang didasari pada analisis jawaban siswa (Lampiran B. 5).

#### **F. Pengembangan Bahan Ajar**

Merancang pembelajaran matematika tentu merupakan kegiatan yang harus dilalui oleh setiap pendidik jika ingin pembelajarannya berhasil. Dengan dasar itulah peneliti mencoba menyusun bahan ajar sendiri untuk kepentingan penelitian ini. Pekerjaan ini dirasakan oleh peneliti memang tidaklah mudah, karena memerlukan keterampilan untuk melakukan telaah yang mendalam dan komprehensif terhadap kurikulum yang berlaku, isu-isu yang berkembang dalam bidang pendidikan, persoalan-persoalan yang muncul di lapangan, minat dan kemampuan siswa, serta pengembangan IPTEK. Dalam merancang bahan ajar ini, langkah awal yang dilakukan adalah menetapkan tujuan atau kompetensi yang harus dikuasai siswa dengan melihat kompetensi dasar dan standar kompetensi pada materi segitiga dan segiempat. Meninjau materi-materi yang berkaitan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa, misalnya tentang garis dan sudut pada bab sebelum segitiga dan segiempat, konsep dasar tentang segitiga dan segiempat yang diterima di jenjang sekolah dasar. Penjabaran dan urutan yang logis dari materi-materi tersebut dengan mempertimbangkan media yang dalam hal ini menggunakan software *Geometers' Sketchpad*, strategi pembelajaran yang

digunakan, dan cara penyajian, serta cara mengevaluasinya. Dengan demikian dihasilkan bahan ajar yang berbeda antara dua kelas yang menggunakan strategi *student research* dan *direct instruction*. Bahan ajar tersebut secara lengkap disajikan pada Lampiran B. 15 dan Lampiran B. 16. Untuk kepentingan *research* pada kelas eksperimen, juga sudah disediakan bahan *research* dengan file ekstention .gsp, sedemikian hingga siswa tidak perlu mengkonstruksi bangun-bangun geometri tersebut selain juga mempermudah siswa. Bahan *research* ini dibuat sedemikian rupa, ketika dimanipulasikan maka objek tersebut tidak “mengacaukan” konsep terhadap apa yang menjadi objek *research*nya. Hal ini diperlukan agar siswa dapat memberikan kesimpulan/generalisasi dari pengalaman empiriknya melalui aktivitas *research* tersebut.

#### **G. Realisasi Pelaksanaan Penelitian di dalam Kelas**

Pelaksanaan penelitian diawali oleh pelatihan dasar-dasar penggunaan software *Geometers' Sketchpad* khusus untuk kelas eksperimen. Pelatihan ini dimaksudkan, agar pada pelaksanaan *research* yang dilakukan oleh siswa tidak menemui kesulitan dalam mengoperasikan software tersebut. Dengan kata lain, peneliti ingin menghilangkan faktor-faktor yang menyebabkan hasil penelitian ini menjadi bias. Artinya, keberhasilan atau kegagalan hasil penelitian bukan disebabkan oleh kendala kemampuan penggunaan software. Materi pelatihan hanya dasar-dasar konstruksi objek geometri sederhana, seperti konstruksi, titik, garis, ruas garis, sinar garis, mengukur sudut, mengukur panjang ruas garis, mengukur jarak antara dua titik, mengkonstruksi perpotongan dua garis, dan lain sebagainya. Buku pelatihan tersebut dapat dilihat pada Lampiran B. 14. Setelah

dirasa cukup, dan tidak ada kendala dalam penggunaan software tersebut, dimulailah proses pembelajarannya. Realisasi pelaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9**  
Realisasi Pelaksanaan Penelitian di Dalam Kelas

No.	Waktu	Kegiatan
1	1 April 2010	Pelatihan kemampuan dasar penggunaan software <i>Geometers' Sketchpad</i> untuk kelas VII E yang akan menggunakan Strategi Pembelajaran <i>Student Research</i>
2	5 April 2010	Pelaksanaan pretes pada eksprimen 2
3	6 April 2010	Pelaksanaan pretes pada eksperimen 1
4	19 April 2010	Pembelajaran I (eksprimen 2)
5	20 April 2010	Pembelajaran I (eksperimen 1)
6	22 April 2010	Pembelajaran II (eksprimen 2)
7	23 April 2010	Pembelajaran II (eksperimen 1)
8	26 April 2010	Pembelajaran III (eksprimen 2)
9	27 April 2010	Pembelajaran III (eksperimen 1)
10	29 April 2010	Pembelajaran IV (eksprimen 2)
11	30 April 2010	Pembelajaran IV (eksperimen 1)
12	3 Mei 2010	Pembelajaran V (eksprimen 2)
13	4 Mei 2010	Pembelajaran V (eksperimen 1)
14	6 Mei 2010	Pembelajaran VI (eksprimen 2)
15	7 Mei 2010	Pembelajaran VI (eksperimen 1)
16	10 Mei 2010	Pembelajaran VII (eksprimen 2)
17	11 Mei 2010	Pembelajaran VII (eksperimen 1)
18	14 Mei 2010	Pembelajaran VIII (eksperimen 1)
19	17 Mei 2010	Pembelajaran VIII (eksprimen 2)
20	18 Mei 2010	Pembelajaran IX (eksperimen 1)
21	20 Mei 2010	Pelaksanaan Postes (eksprimen 2)
22	21 Mei 2010	Pelaksanaan Postes (eksperimen 1)
23	20 – 22 Mei 2010	Pemberian skala sikap pada responden

## H. Teknik Analisis Data

Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah menganalisis data dan interpretasi hasil.

### 1. Menguji normalitas

Uji normalitas diperlukan untuk menguji apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa sebaran data berdistribusi normal maka dalam menguji kesamaan dua rata-rata digunakan uji  $t$ . Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa sebaran data tidak berdistribusi normal maka untuk menguji kesamaan dua rata-rata digunakan statistik nonparametrik, yaitu uji man whitney. Uji normalitas ini dilakukan terhadap skor pretes, postes, dan gain dari dua kelompok siswa (kelas eksperimen dan kontrol).

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

$H_0$  : sebaran data berasal dari sampel yang berdistribusi normal

$H_A$  : sebaran data berasal dari sampel yang tidak berdistribusi normal

Statistik uji Chi-kuadrat yang digunakan sebagaimana dalam Nugraha (1998):

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

$\chi^2$  : Nilai statistik chi-kuadrat

$O_i$  : Nilai skor observasi ke- $i$

$E_i$  : Nilai skor yang diharapkan ke- $i$

Kriteria penolakan  $H_0$ :

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

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

## 2. Menguji homogenitas varians dari kedua kelompok

Uji homogenitas varians digunakan untuk menguji kesamaan varians dari skor pretes, postes, dan gain pada kedua kelompok (kelompok kontrol dan kelompok eksperimen). Apabila hasil pengujian menunjukkan kesamaan varians maka untuk uji kesamaan dua rata-rata digunakan uji  $t$  (apabila berdistribusi normal) dan digunakan varians gabungan. Apabila hasil pengujian menunjukkan tidak homogen maka untuk uji kesamaan dua rata-rata digunakan uji  $t$  (apabila berdistribusi normal) dan tidak digunakan varians gabungan.

Uji homogenitas varians dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{S^2_{\text{besar}}}{S^2_{\text{kecil}}} = \frac{S_b^2}{S_k^2} \quad (\text{Ruseffendi, 1998: 295})$$

dengan  $F$  = Homogenitas varians

$S_b^2$  = Varians terbesar

$S_k^2$  = Varians terkecil

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan melihat homogenitas atau kesamaan beberapa bagian sampel atau seragam tidaknya variansi sampel-sampel yaitu

apakah mereka berasal dari populasi yang sama. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian homogenitas sebagai berikut :

- Merumuskan hipotesis :

$$H_0 : \sigma_e^2 = \sigma_k^2$$

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

dengan,  $H_0$  = Hipotesis nol

$H_A$  = Hipotesis alternatif

$\sigma_e^2$  = Varians kelas eksperimen

$\sigma_k^2$  = Varians kelas kontrol

- Menentukan tingkat keberartian  $\alpha$  sebesar 0,05

Menentukan kriteria pengujian dengan aturan, menerima  $H_0$  apabila

nilai  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  dan derajat kebebasan  $dk_1 = n_1 - 1$  dan  $dk_2 = n_2 - 1$

sehingga nilai  $F_{tabel} = F_{0,05(n_1 - 1)(n_2 - 2)}$ , pada kondisi lain  $H_0$  ditolak.

### 3. Perhitungan Gain

Untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan penalaran matematik siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka dilakukan analisis terhadap hasil tes awal dan tes akhir. Analisis dilakukan dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi rata-rata (*average normalized gain*) oleh Hake (2007) dianggap lebih efektif sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle \% post \rangle - \langle \% pre \rangle}{100\% - \langle \% pre \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  : gain ternormalisasi rata-rata

$\langle \% pre \rangle$  : persentase skor *pre-test* rata-rata

$\langle \% post \rangle$  : persentase skor *post-test* rata-rata.

Kriteria tingkat gain adalah:

$g > 0,7$  : tinggi

$0,3 < g \leq 0,7$  : sedang

$g \leq 0,3$  : rendah

#### 4. Uji dua rata-rata

Uji hipotesis ini adalah untuk menguji apakah kedua skor rata-rata populasi mahasiswa sama. Sebagai hipotesis alternatifnya adalah bahwa skor rata-rata populasi mahasiswa dari kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai rata-rata dari kedua kelompok untuk aspek kemampuan pemahaman konsep dan generalisasi matematika dengan rumus:

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

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

$n$  : Banyaknya siswa untuk tiap kelompok

b. Menentukan hipotesis statistik

1.  $H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$

(Tidak terdapat perbedaan antara skor rata-rata pemahaman konsep antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

$H_A : \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$

(Terdapat perbedaan skor rata-rata pemahaman konsep antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

2.  $H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$

(Tidak terdapat perbedaan antara skor rata-rata kemampuan generalisasi antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

$H_A : \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$

(Terdapat perbedaan skor rata-rata kemampuan generalisasi antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

3.  $H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$

(Tidak terdapat perbedaan sikap dan minat siswa antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

$$H_A : \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

(Terdapat perbedaan sikap dan minat siswa antara strategi *student research* dan strategi *direct instruction* berbantuan *Geometers' Sketchpad*)

c. Menguji Hipotesis

1. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal tetapi tidak homogen maka digunakan uji  $t'$  dengan rumus:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}}$$

Dengan

$\bar{X}_1$  = nilai rata-rata siswa eksperimen 1

$\bar{X}_2$  = nilai rata-rata siswa eksperimen 2

$S_1^2$  = varians eksperimen 1

$S_2^2$  = varians eksperimen 2

$n_1$  = jumlah siswa eksperimen 1

$n_2$  = jumlah siswa eksperimen 2

Kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  jika  $t'_{tabel} < t'_{hitung}$  dan terima  $H_0$  untuk kondisi lainnya dengan taraf signifikansi yang telah ditentukan.

2. Jika data yang diperoleh tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, maka digunakan uji statistik non parametrik yaitu uji Mann-Whitney.

Rumus statistik uji yang digunakan (Siegel, 1985) adalah sebagai berikut:

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

di mana,

$U$  : Statistik uji Mann Whitney

$n_1, n_2$  : Ukuran sampel pada eksperimen 1 dan eksperimen 2

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

Untuk sampel berukuran besar ( $n > 20$ ), Siegel (1985) menyarankan untuk menggunakan pendekatan ke distribusi normal dengan bentuk statistik sebagai berikut:

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

di mana,

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

Kriteria pengujianya adalah tolak  $H_0$  jika  $z_{tabel} < z_{hitung}$  dan terima  $H_0$  untuk kondisi lainnya dengan taraf signifikansi yang telah ditentukan.

3. Jika data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen maka digunakan uji t dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{dan } S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 1}}$$

dengan :

$\bar{X}_1$  = nilai rata-rata siswa eksperimen 1

$\bar{X}_2$  = nilai rata-rata siswa eksperimen 2

$S_1^2$  = varians eksperimen 1

$S_2^2$  = varians eksperimen 2

$n_1$  = jumlah siswa eksperimen 1

$n_2$  = jumlah siswa eksperimen 2

$S_{gab}$  = simpangan gabungan

Kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  jika  $t_{tabel} < t_{hitung}$  dan terima  $H_0$  untuk kondisi lainnya dengan taraf signifikansi yang telah ditentukan.

