



**KONSTRUKSI KONSEP KEKONGRUENAN  
DUA SEGITIGA DENGAN GEOGEBRA**

**TESIS**

Oleh

**ArifSetyo Purnomo**

**NIM 121820101003**

**MAGISTER MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**KONSTRUKSI KONSEP KEKONGRUENAN  
DUA SEGITIGA DENGAN GEOGEBRA**

**TESIS**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Magister Matematika (S2)  
dan mencapai gelar Magister Sains

Oleh

**ArifSetyo Purnomo**

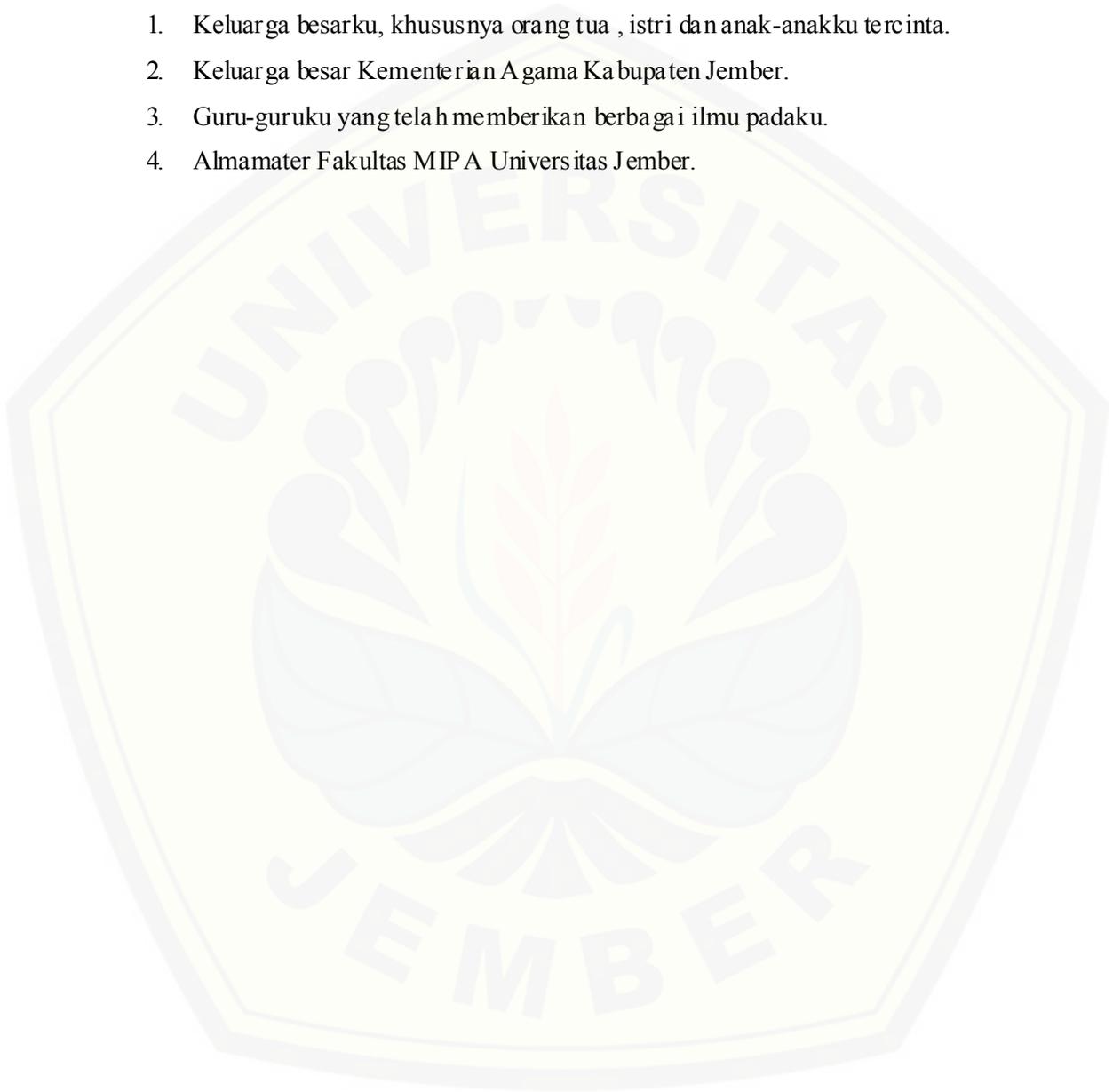
**NIM 121820101003**

**MAGISTER MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

## PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Keluarga besarku, khususnya orang tua , istri dan anak-anakku tercinta.
2. Keluarga besar Kementerian Agama Kabupaten Jember.
3. Guru-guruku yang telah memberikan berbagai ilmu padaku.
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

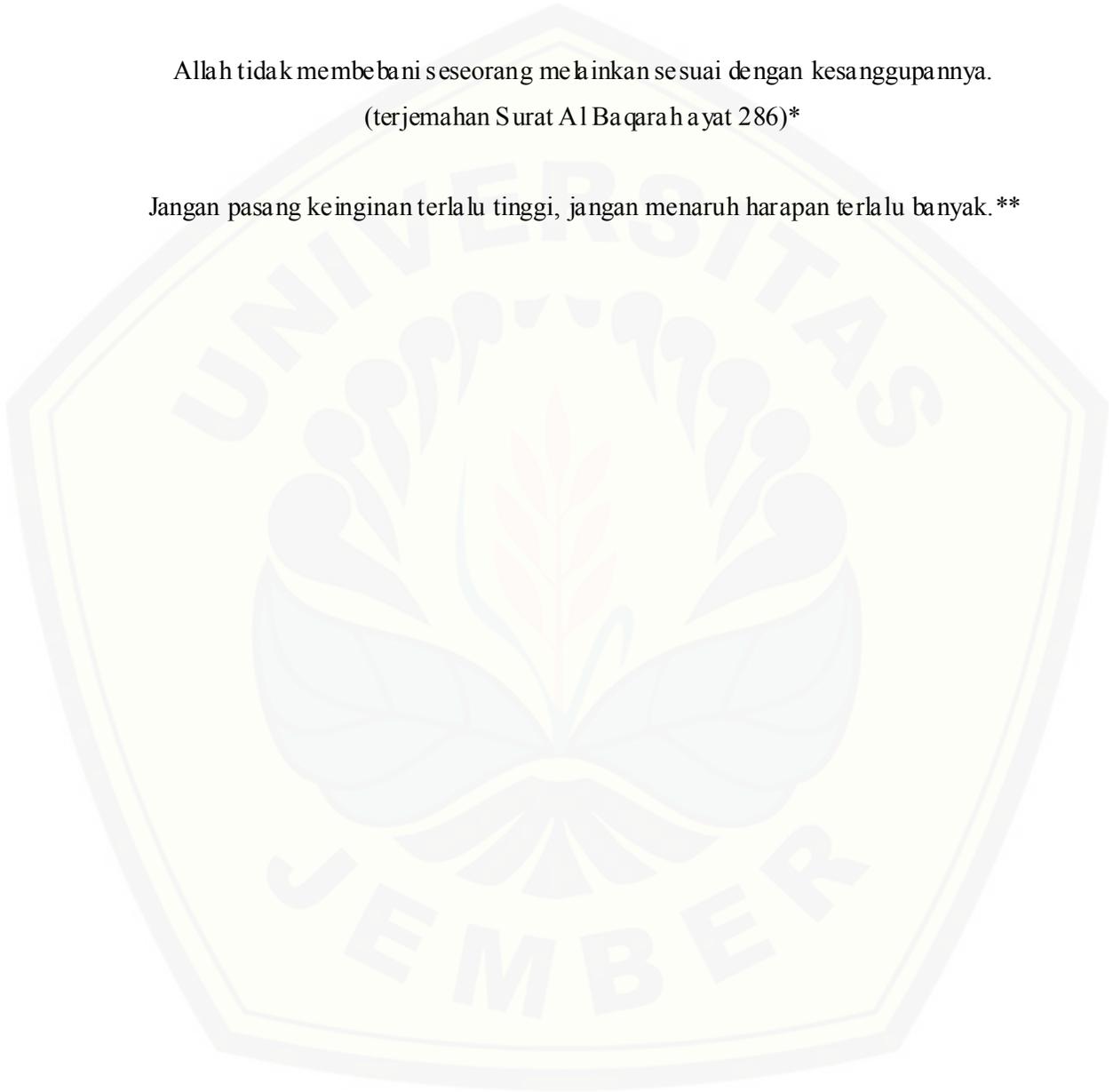


## MOTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(terjemahan Surat Al Baqarah ayat 286)\*

Jangan pasang keinginan terlalu tinggi, jangan menaruh harapan terlalu banyak.\*\*



---

\*)Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Syaamil Al Qur'an Terjemah Per-Kata*. Bandung: CV Haekal Media Centre

\*\*) Iskan, D. 2008. *Ganti Hati*. Surabaya: PT Temprina Media Grafika

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Arif Setyo Purnomo

NIM : 121820101003

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Konstruksi Konsep Kekongruenan Dua Segitiga dengan GeoGebra” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2017

Yang menyatakan,

Arif Setyo Purnomo

NIM 121820101003

**TESIS**

**KONSTRUKSI KONSEP KEKONGRUENAN  
DUA SEGITIGA DENGAN *GEOTEBRA***

Oleh

Arif Setyo Purnomo

NIM 121820101003

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.

**PENGESAHAN**

Tesis berjudul “Konstruksi Konsep Kekongruenan Dua Segitiga dengan GeoGebra” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 17 Mei 2017

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.  
NIP. 196101081986021001

Ahmad Kamsayakawuni, S.Si., M.Kom.  
NIP. 197211291998021001

Anggota II,

Anggota III,

Kusbudiono, S.Si., M.Si.  
NIP. 197704302005011001

Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si.  
NIP. 198408012008012006

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph. D.  
NIP. 196102041987111001

## RINGKASAN

**Konstruksi Konsep Kekongruenan Dua Segitiga Dengan *GeoGebra***; Arif Setyo Purnomo, 121820101003; 2017; 55 halaman; Magister Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Salah satu materi matematika yang penting dan harus dipahami siswa adalah geometri. Geometri sangat penting untuk dipelajari karena membantu manusia dalam mengapresiasi secara utuh tentang dunianya, membantu pemecahan masalah, dipakai dalam kehidupan sehari-hari, serta penuh teka-teki dan menyenangkan. Salah satu materi yang harus dipahami adalah kekongruenan dua segitiga. Dalam prakteknya, materi tersebut sulit dipahami siswa sehingga perlu dibuat perincian unsur-unsur yang membangun konsep kekongruenan dua segitiga agar siswa mudah memahami konsep yang dimaksud.

Media pembelajaran matematika berbasis teknologi dan komputer dapat dikembangkan dengan memanfaatkan software matematika yang ada untuk mempermudah memahami konsep matematika. Software tersebut memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Terdapat beberapa *software* yang bersifat *open source (free)* yang bisa digunakan untuk membantu dalam proses pembelajaran matematika. Kemampuan memvisualisasikan obyek geometri oleh *GeoGebra* dapat digunakan untuk memberikan gambaran tentang berbagai masalah geometri yang dihadapi sehingga akan lebih mudah dalam memahami konsep yang diperlukan.

Penelitian ini mengkonstruksi langkah-langkah simulasi dengan *GeoGebra* untuk bidang geometri khususnya dalam bahasan kekongruenan dua buah segitiga sehingga dapat membantu pemahaman tentang konsep kekongruenan dua segitiga. Beberapa konsep yang dipakai untuk membangun kekongruenan dua segitiga adalah konsep bangun segitiga, konsep unsur segitiga, konsep jenis segitiga, konsep korespondensi satu-satu dua segitiga, dan konsep kekongruenan dua segitiga.

Konstruksi konsep bangun segitiga dilakukan dengan cara membuat segitiga dari tiga titik berbeda yang tidak segaris, dari tiga segmen garis dengan ukuran salah satu segmen lebih kecil dari jumlah ukuran dua segmen yang lain, dan dari sebuah segmen garis dan sebuah titik di luar segmen garis dengan menggunakan *GeoGebra*. Untuk memahami yang dimaksud dengan obyek segitiga, dilakukan dengan menetapkan beberapa titik yang terletak di luar, pada, dan di dalam segitiga. Untuk memahami konsep unsur atau komponen segitiga dilakukan dengan membuat sebuah segitiga kemudian mencari ketiga sisi segitiga yang berupa ruas garis, titik sudut, dan mengukur besar sudut yang ada. Untuk memahami jenis segitiga dilakukan dengan cara membuat berbagai macam jenis segitiga berdasarkan besar sudut dan panjang sisinya yaitu: segitiga tumpul sembarang, segitiga tumpul sama kaki, segitiga lancip sembarang, segitiga lancip sama kaki, segitiga lancip sama sisi, segitiga siku-siku sembarang, dan segitiga siku siku sama kaki. Untuk memahami korespondensi satu-satu dilakukan dengan menetapkan dua Gambar segitiga kemudian mendaftar kemungkinan korespondensi satu-satu untuk sisi dan sudut dengan cara memutar salah satu segitiga dalam berbagai posisi. Untuk memahami kekongruenan dua segitiga dilakukan dengan menggambar sebuah segitiga yang memiliki ukuran sudut dan sisinya kemudian menggambar segitiga lain yang

kongruen berdasarkan sifat-sifat kekongruenan segitiga yaitu sisi-sudut-sisi, sudut-sisi-sudut, sisi-sisi-sisi, dan sisi-sudut-sudut. Dengan langkah-langkah tersebut memancing kreatifitas, meningkatkan kemampuan motorik dan pengetahuan siswa dalam mempelajari materi geometri.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Konstruksi Konsep Kekongruenan Dua Segitiga dengan *GeoGebra*”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Matematika (S2) dan mencapai gelar Magister Sains pada Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.

Pada kesempatan ini, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom. selaku dosen pembimbing anggota.
2. Bapak Kusbudiono, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I dan Ibu Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II.
3. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.
4. Keluarga yang telah memberikan semangat dan doa tulus ikhlas penuh kasih sayangnya.
5. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran demi kesempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Matematika... 4</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Unsur dan Jenis Segitiga..... 5</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Korespondensi Satu-satu dan Kekongruenan Dua Segitiga..... 9</b>	<b>9</b>
<b>2.4 GeoGebra .....</b>	<b>11</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Konstruksi Konsep Kekongruenan Dua Segitiga..... 20</b>	<b>20</b>
4.1.1 Konstruksi Konsep Bangun Segitiga..... 20	20
4.1.2 Pemahaman Konsep Unsur atau Komponen Segitiga..... 22	22
4.1.3 Pemahaman Jenis Segitiga .....	23
4.1.4 Pemahaman Korespondensi Satu-Satu..... 25	25

4.1.5 Pemahaman Kekongruenan Dua Segitiga.....	27
<b>4.2 Membuat Paket Simulasi dalam Bentuk <i>GeoGebra</i>.....</b>	<b>31</b>
4.2.1 Simulasi Konsep Bangun Segitiga .....	31
4.2.2 Simulasi Konsep Unsur Segitiga.....	35
4.2.3 Simulasi konsep jenis segitiga.....	37
4.2.4 Simulasi Korespondensi Satu-Satu .....	39
4.2.5 Simulasi Kekongruenan Dua Segitiga.....	41
<b>4.3 Pembahasan.....</b>	<b>48</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Kesimpulan.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Saran.....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Segitiga ABC .....	5
2.2 Jenis Segitiga Berdasarkan Ukuran Sisi .....	6
2.3 Jenis Segitiga Berdasarkan Besar Sudut .....	7
2.4 Segitiga dengan garis tinggi .....	8
2.5 Segitiga dengan garis berat dan garis bagi .....	8
2.6 Korespondensi satu-satu segitiga ABC dan DEF .....	9
2.7 Postulat dan Teorema Kekongruenan $\Delta ABC$ dan $\Delta PQR$ .....	11
2.8 Tampilan <i>GeoGebra</i> .....	12
2.9 <i>point tool</i> .....	14
2.10 Membuat titik A .....	14
2.11 <i>segment tool</i> .....	14
2.12 Membuat ruas garis AB .....	15
2.13 <i>Segment with given length tool</i> .....	15
2.14 Jendela ruas panjang ruas garis .....	16
2.15 <i>move tool</i> .....	16
2.16 Memindahkan obyek .....	16
2.17 <i>distance or lenght tool</i> .....	17
2.18 Mengukur panjang ruas garis .....	17
3.1 Skema penelitian konstruksi konsep segitiga dan kekongruenan segitiga	19
4.1 Konsep Bangun Segitiga .....	21
4.2 Evaluasi bangun segitiga .....	22
4.3 Segitiga ABC beserta unsur-unsurnya .....	23
4.4 Jenis segitiga .....	25
4.5 Korespondensi satu-satu .....	27
4.6 Kekongruenan dua segitiga .....	30
4.7 Membuat segitiga dengan tiga titik .....	32
4.8 Membuat segitiga dengan tiga segmen garis .....	33

4.9	Membuat segitiga dengan sebuah segmen garis dan sebuah titik.....	34
4.10	Evaluasi bangun segitiga.....	35
4.11	Unsur segitiga.....	36
4.12	Jenis segitiga.....	39
4.13	Korespondensi satu-satu.....	41
4.14	Postulat sisi-sudut-sisi.....	43
4.15	Postulat sudut-sisi-sudut.....	44
4.16	Teorema sisi- sisi- sisi.....	46
4.17	Teorema sisi-sudut-sudut.....	48
4.18	Tampilan pemahaman obyek segitiga.....	49
4.19	Tampilan unsur segitiga.....	50
4.20	Tampilan korespondensi satu-satu.....	51
4.21	Tampilan kekongruenan dua segitiga.....	52

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu materi matematika yang penting dan harus dipahami siswa adalah geometri. Van De Walle (Mulyani 2011 :2) mengatakan bahwa geometri sangat penting untuk dipelajari karena membantu manusia dalam mengapresiasi secara utuh tentang dunianya, membantu pemecahan masalah, dipakai dalam kehidupan sehari-hari, serta penuh teka-teki dan menyenangkan. Dalam pembelajaran geometri kelas 9 SMP, salah satu materi yang harus dipahami adalah kekongruenan dua segitiga. Dalam prakteknya, materi tersebut sulit dipahami siswa sehingga perlu dibuat perincian unsur-unsur yang membangun konsep kekongruenan dua segitiga agar siswa mudah memahami konsep yang dimaksud.

Winasmadi (2011) melakukan penelitian tentang pemanfaatan CD interaktif untuk pembelajaran materi segitiga dengan model *concept attainment*. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa penggunaan CD interaktif tersebut praktis dan efektif bagi anak dalam memahami materi. Sementara itu Farista (2012) juga melaksanakan penelitian dengan memanfaatkan software *Cabri- Geometri* dalam membantu siswa dalam pembelajaran geometri terutama dalam hal menggambar bentuk-bentuk geometri. Hasil yang diperoleh adalah anak memperoleh kecakapan dalam menggambar bentuk geometri dengan bantuan komputer. Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi atau komputer dapat membantu siswa dalam memahami konsep kekongruenan segitiga.

Media pembelajaran matematika berbasis teknologi dan komputer dapat dikembangkan dengan memanfaatkan software matematika yang ada. Software tersebut memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Dalam bidang geometri, software yang sudah umum di masyarakat seperti *Microsoft Office*, *Corel Draw*, dan *Photo Shop* dapat mempermudah untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk geometri. Software matematika seperti *Maple*, *Flash*, *Matlab* juga

dapat memvisualisasikan benda-benda geometri dengan lebih baik dan lebih tepat, namun fasilitas yang tersedia tidak sesuai untuk pembelajaran ditingkat SMP karena memiliki kompleksitas yang lebih rumit. Selain software tersebut di atas, terdapat pula *software* yang bersifat *open source (free)* yang digunakan untuk membantu dalam proses pembelajaran matematika yaitu *GeoGebra*. *GeoGebra* memiliki kemampuan menyelesaikan masalah aritmatika, aljabar, statistik, dan geometri. Kemampuan memvisualisasikan obyek geometri oleh *GeoGebra* dapat digunakan untuk memberikan gambaran tentang berbagai masalah geometri yang dihadapi sehingga akan lebih mudah dalam memahami konsep yang diperlukan. Dengan adanya software *GeoGebra* ini, maka dapat dipakai sebagai media praktikum ataupun suplemen penjelasan guru dalam pembelajaran di kelas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengkonstruksi konsep segitiga, unsur segitiga, jenis segitiga, korespondensi satu-satu dua segitiga, dan kekongruenan dua segitiga dalam *GeoGebra* agar mudah dipahami?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada bagian 1.2, maka tujuan dari penelitian ini adalah membuat konstruksi konsep segitiga, unsur segitiga, jenis segitiga, korespondensi satu-satu dua segitiga, dan kekongruenan dua segitiga dengan *GeoGebra*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Menambah pengetahuan baru bagi guru bahwa konsep geometri khususnya pada bahasan kekongruenan dua buah segitiga dapat divisualisasikan ke dalam *GeoGebra*.

- b. Bagi peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep geometri khususnya pada bahasan kekongruenan dua segitiga dengan bermain simulasi pada *GeoGebra*.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan rumusan masalah, maka pada bab ini diuraikan pengembangan media pembelajaran matematika dan materi/konsep kekongruenan segitiga. Uraian ini dipakai sebagai dasar pengembangan simulasi *GeoGebra* untuk materi kekongruenan dua buah segitiga. Konsep yang dideskripsikan dan divisualisasikan meliputi : konsep bangun segitiga; unsur-unsur segitiga; jenis segitiga; korespondensi satu-satu antara unsur-unsur dua segitiga; dan kekongruenan dua segitiga. Pada bagian terakhir disajikan tentang fasilitas *GeoGebra* yang dipakai dalam memvisualisasikan kekongruenan dua segitiga.

### 2.1 Penelitian Pengembangan Media Pembelajaran Matematika

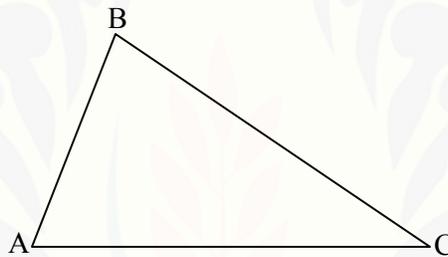
Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam materi geometri khususnya segitiga, akan tetapi sebagian besar menitikberatkan pada metode penyampaian atau metode pembelajarannya. Seperti yang dilakukan oleh Sulianto (2011) yang melakukan penelitian model pembelajaran kontekstual dengan pendekatan *open ended* dalam aspek penalaran materi segitiga, Prihaswati (2014) metode *group investigation* berbasis kontekstual dalam pembelajaran segitiga, serta masih banyak lainnya.

Penelitian yang memanfaatkan TIK salah satunya dilakukan oleh Winasmaedi (2011) yaitu dengan pengembangan perangkat pembelajaran model *concept attainment* dengan bantuan CD interaktif pada pembelajaran segitiga yang menghasilkan kesimpulan bahwa dengan CD interaktif pembelajaran lebih praktis dan efektif. Selain itu, Yezita dkk (2012) melakukan penelitian dengan memanfaatkan bahan ajar interaktif berbasis konstruktivisme untuk membangun dan mengkonstruksi pengetahuan siswa pada materi segitiga dengan hasil bahwa bahan ajar yang interaktif dapat melatih siswa dalam membangun sendiri pengetahuannya saat pembelajaran dengan didampingi guru maupun sendiri sehingga pengetahuan yang diperoleh akan bertahan lama dan siswa lebih lama mengingat materi yang dipelajari dengan media interaktif tersebut.

## 2.2 Unsur dan Jenis Segitiga

Banyak definisi yang bisa dibangun dari sebuah segitiga. Segitiga merupakan sebuah bangun datar yang memiliki tiga titik sudut, tiga sudut, dan tiga buah sisi yang bertemu di ujungnya. Ketiga buah sisi yang bertemu itulah yang membentuk tiga sudut segitiga. Definisi lain dari segitiga adalah poligon yang bersisi tiga (Kusno, 2003).

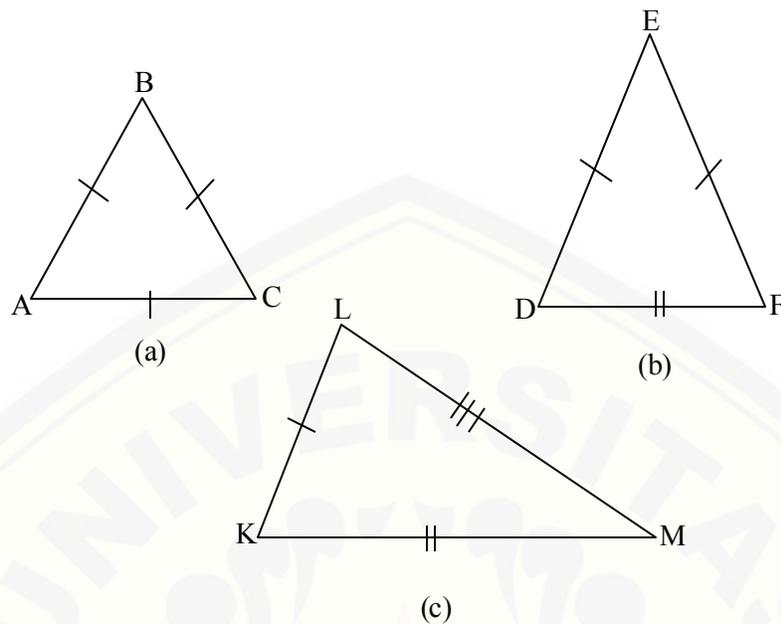
Suatu segitiga (disimbolkan  $\Delta$ ) dinamakan dengan titik-titik sudutnya secara berurutan searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam dengan menggunakan huruf besar. Dalam Gambar 2.1, segitiga ABC dapat dinamakan juga dengan  $\Delta$  BCA,  $\Delta$  CAB,  $\Delta$  ACB,  $\Delta$  CBA, dan  $\Delta$  ACB. Titik sudut segitiga tersebut adalah A, B dan C, sisinya adalah AB, AC, dan BC.



Gambar 2.1 Segitiga ABC

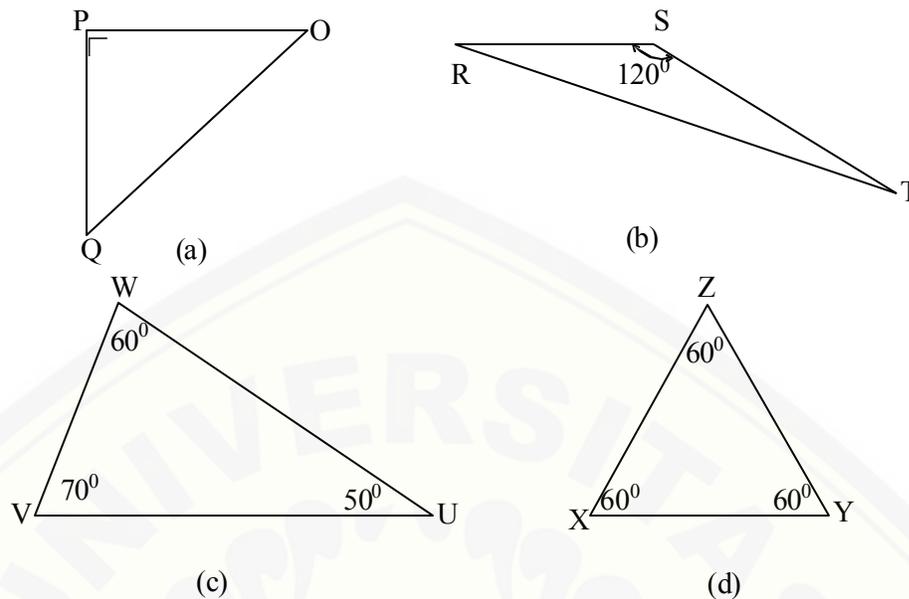
Segitiga dapat dikelompokkan menjadi beberapa berdasarkan ukuran sisi dan besar sudutnya, yaitu :

1. Berdasarkan ukuran sisinya
  - a. Segitiga sama sisi, yaitu segitiga yang ketiga sisinya sama (Gambar 2.2.a).
  - b. Segitiga sama kaki, yaitu segitiga yang memiliki dua buah sisi yang sama panjang (Gambar 2.2.b).
  - c. Segitiga sembarang, yaitu segitiga yang ketiga sisinya tidak sama panjang (Gambar 2.2.c).



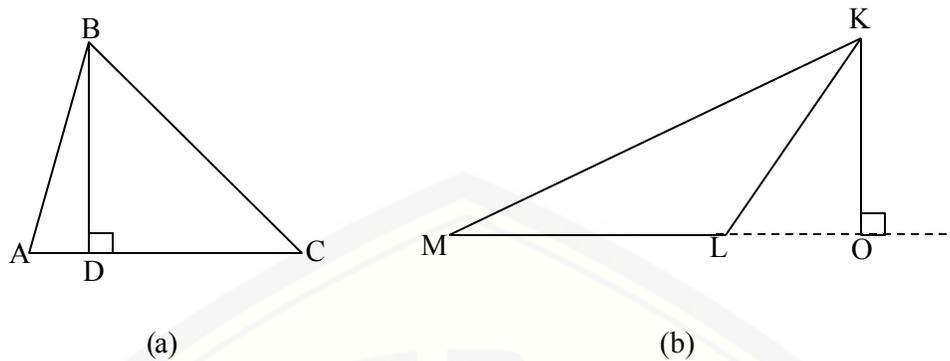
Gambar 2.2 Jenis Segitiga Berdasarkan Ukuran Sisi

2. Berdasarkan besar sudutnya
  - a. Segitiga siku-siku, yaitu segitiga yang salah satu sudutnya merupakan sudut siku-siku (besarnya  $90^0$ ), contohnya Gambar 2.3.a.
  - b. Segitiga tumpul, yaitu segitiga yang salah satu sudutnya merupakan sudut tumpul (besarnya lebih dari  $90^0$  dan kurang dari  $180^0$ ), contohnya Gambar 2.3.b.
  - c. Segitiga lancip, yaitu segitiga yang ketiga sudutnya merupakan sudut lancip (besarnya lebih dari  $0^0$  dan kurang dari  $90^0$ ), contohnya Gambar 2.3.c.
  - d. Segitiga sama sudut, yaitu segitiga yang ketiga sudutnya memiliki besar sama yaitu  $60^0$ , contohnya Gambar 2.3.d.



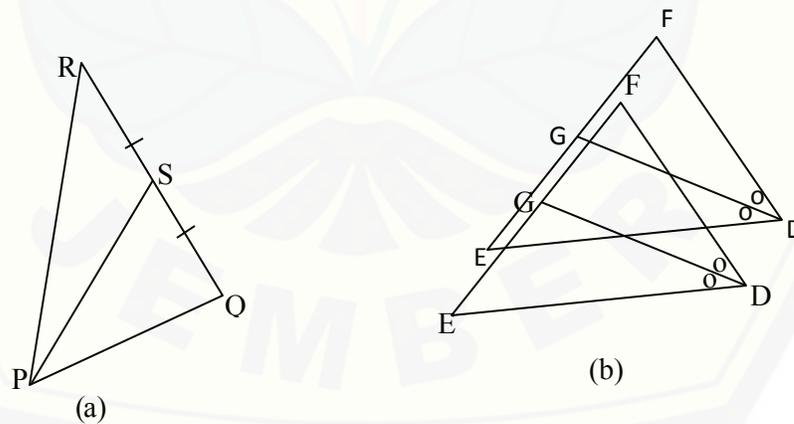
Gambar 2.3 Jenis Segitiga Berdasarkan Besar Sudut

Dalam suatu segitiga terdapat hubungan titik sudut dan sisi segitiga yang membentuk garis-garis istimewa, yaitu garis tinggi, garis berat, dan garis bagi. Garis tinggi pada suatu segitiga adalah suatu segmen yang ditarik dari sebarang titik sudutnya tegak lurus terhadap sisi dihadapannya (dapat diperpanjang jika diperlukan) pada segitiga tersebut (Kusno, 2003). Gambar 2.4.a menunjukkan Gambar segitiga ABC dengan garis tinggi AD. Garis tersebut ditarik dari titik sudut B ke sisi di depannya yaitu sisi AC. Gambar 2.4.b menunjukkan sebuah segitiga KLM dengan garis tinggi KO dimana garis tersebut ditarik dari titik sudut K ke perpanjangan sisi LM yang berada di depannya.



Gambar 2.4 Segitiga dengan garis tinggi

Garis berat pada suatu segitiga adalah suatu segmen yang ditarik dari sebarang titik sudutnya ketengah sisi dihadapannya (Kusno, 2003). Dalam Gambar 2.5.a, segitiga PQR memiliki garis berat PS yang ditarik dari titik sudut P ke sisi QR sehingga ukuran panjang QS sama dengan ukuran panjang SR. Dalam sebuah segitiga juga terdapat garis bagi sudut. Garis bagi pada suatu segitiga adalah suatu segmen yang membagi sama ukuran sebarang sudut pada suatu segitiga dan berujung sisi dihadapannya (Kusno, 2003). Dalam Gambar 2.5.b, segitiga DEF memiliki garis bagi sudut BG, dimana besar sudut FDG sama dengan besar sudut EDG



Gambar 2.5 Segitiga dengan garis berat dan garis bagi

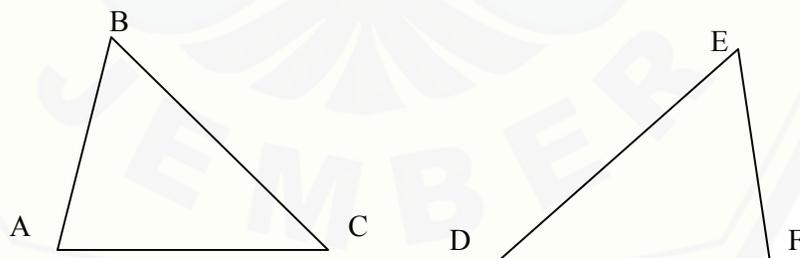
### 2.3 Korespondensi Satu-satu dan Kekongruenan Dua Segitiga

Ditentukan dua buah segitiga ABC dan DEF (Gambar 2.6) , kita dapat melakukan korespondensi satu-satu diantara titik-titik sudut maupun sisi-sisi dari dua segitiga tersebut. Korespondensi titik-titik sudut diantara dua segitiga tersebut kemungkinannya sebagai berikut :

- $A \leftrightarrow D ; B \leftrightarrow E ; C \leftrightarrow F$
- $A \leftrightarrow D ; B \leftrightarrow F ; C \leftrightarrow E$
- $A \leftrightarrow E ; B \leftrightarrow F ; C \leftrightarrow D$
- $A \leftrightarrow E ; B \leftrightarrow D ; C \leftrightarrow F$
- $A \leftrightarrow F ; B \leftrightarrow D ; C \leftrightarrow E$
- $A \leftrightarrow F ; B \leftrightarrow E ; C \leftrightarrow D$

Korespondensi sisi-sisi diantara dua segitiga tersebut kemungkinannya sebagai berikut :

- $AB \leftrightarrow DE ; BC \leftrightarrow EF ; AC \leftrightarrow DF$
- $AB \leftrightarrow DE ; BC \leftrightarrow DF ; AC \leftrightarrow EF$
- $AB \leftrightarrow EF ; BC \leftrightarrow DF ; AC \leftrightarrow DE$
- $AB \leftrightarrow EF ; BC \leftrightarrow DE ; AC \leftrightarrow DF$
- $AB \leftrightarrow DF ; BC \leftrightarrow DE ; AC \leftrightarrow EF$
- $AB \leftrightarrow DF ; BC \leftrightarrow EF ; AC \leftrightarrow DE$



Gambar 2.6 Korespondensi satu-satu segitiga ABC dan DEF

Dua segitiga dikatakan kongruen (bentuk dan ukurannya sama) apabila sudut-sudut dan sisi-sisi yang berkorespondensi diantara dua segitiga tersebut memiliki ukuran sama. Secara teorematik terbukti bahwa dua segitiga adalah kongruen jika dipenuhi kondisi berikut (Kusno, 2003) :

a. Postulat S-Sd-S

Jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya sedemikian hingga dua sisi dan sudut apitnya dari sebuah segitiga kongruen terhadap bagian-bagian yang berkorespondensi segitiga yang kedua (Gambar 2.7.a).

b. Postulat Sd-S-Sd

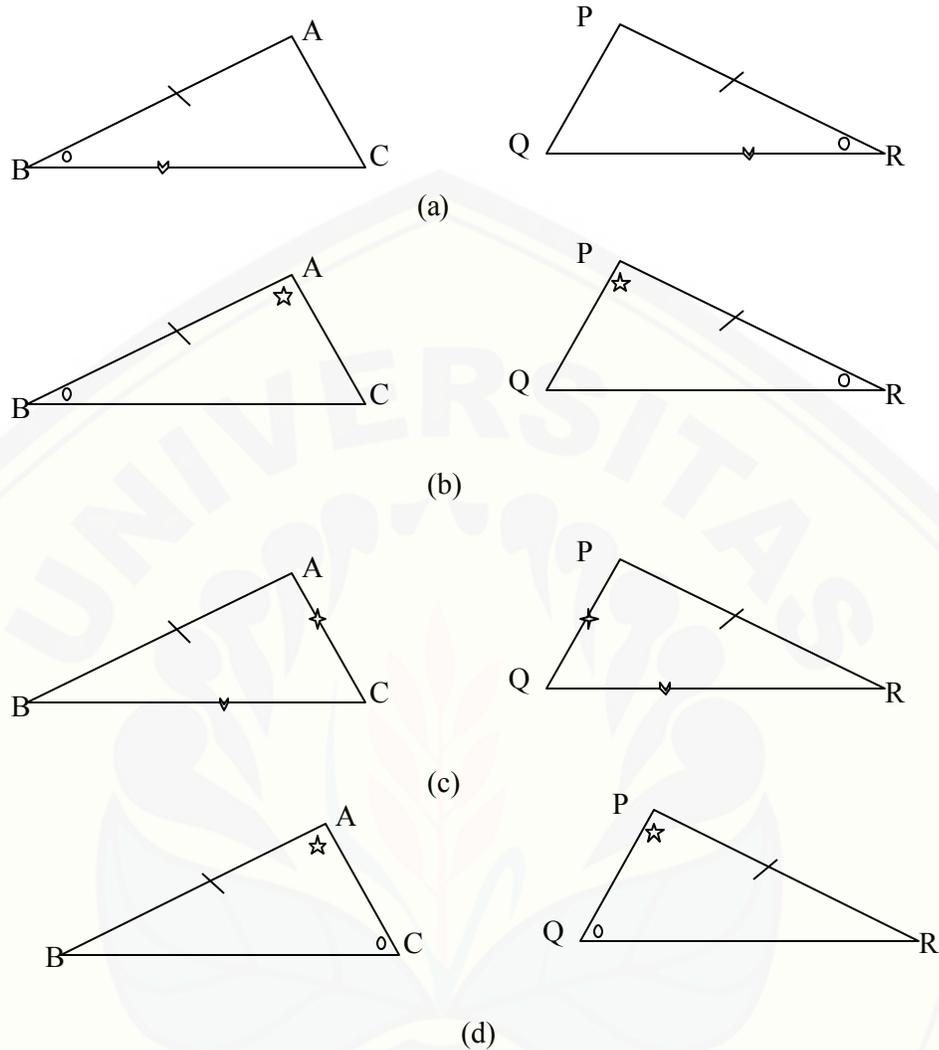
Jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya sedemikian hingga dua sudut dan sisi apitnya dari sebuah segitiga kongruen terhadap bagian-bagian yang berkorespondensi segitiga yang kedua (Gambar 2.7.b).

c. Teorema S-S-S

Jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya, ketiga sisi pada sebuah segitiga adalah kongruen terhadap sisi-sisi yang berkorespondensi pada segitiga yang lain (Gambar 2.7.c).

d. Teorema S-S-d-Sd

Jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya sedemikian hingga dua sudut dan satu sisinya dari sebuah segitiga kongruen terhadap bagian-bagian yang berkorespondensi segitiga yang kedua (Gambar 2.7.d).

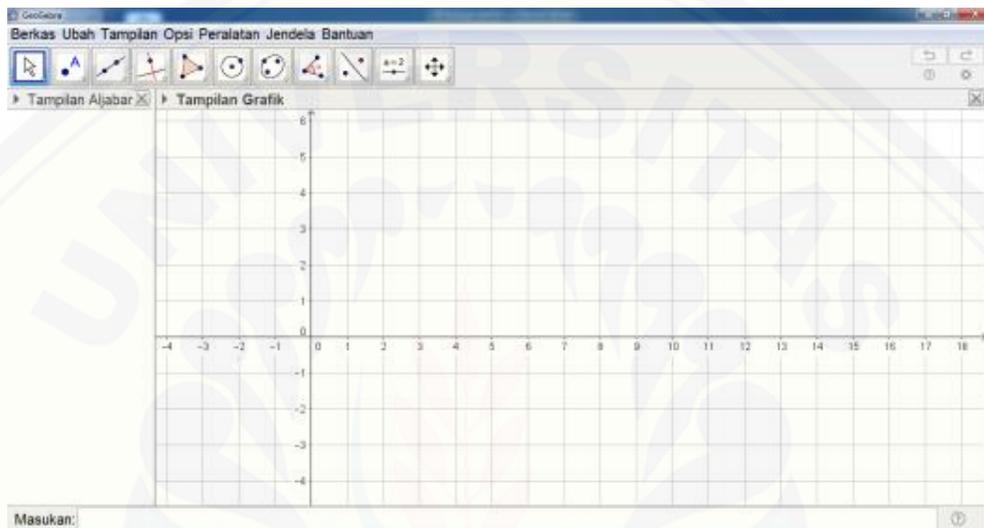


Gambar 2.7 Postulat dan Teorema Kekongruenan  $\Delta ABC$  dan  $\Delta PQR$

#### 2.4 GeoGebra

*GeoGebra* merupakan salah satu software gratis dan *open source* yang dapat membantu dalam pembelajaran matematika misalkan dalam materi geometri, bahkan juga dapat membantu dalam penulisan bahan ajar misalnya dalam menggambar grafik dan lebih hebat lagi dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan soal misalnya persamaan garis.

Dalam sejarahnya, *GeoGebra* pada awalnya dikembangkan oleh Markus Hohenwarter untuk proses belajar mengajar matematika di Universitas Florida Atlantic yang kemudian dikembangkan bersama tim dan bersifat *open source*. *GeoGebra* sudah diterjemahkan ke berbagai bahasa termasuk Bahasa Indonesia sehingga dapat diatur menggunakan Bahasa Indonesia. Berikut tampilan dari *GeoGebra* yang sudah diatur memakai Bahasa Indonesia.



Gambar 2.8 Tampilan *GeoGebra*

*GeoGebra* mengkombinasikan aritmatika, geometri, aljabar, statistik dan kalkulus. Masalah aritmatika bisa diselesaikan dengan menginputnya pada jendela input. Masalah aljabar dan kalkulus dapat diselesaikan dengan perintah yang sudah disediakan dalam software ini. Masalah geometri diselesaikan dengan menggunakan berbagai *tool* yang tersedia atau dengan menggunakan perintah yang tersedia.

Namun selain untuk menyelesaikan masalah matematika, keunggulan lain yang dimiliki *GeoGebra* adalah kemudahan dalam penggunaannya sehingga mempermudah para *user* yang masih baru belajar menggunakan *GeoGebra*. Hal inilah yang juga menjadikan *GeoGebra* memenuhi syarat pedagogic sebagai sebuah alat bantu pembelajaran.

Keunggulan lain dari *GeoGebra* adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan konsep matematika secara dinamik. Kita dapat melakukan konstruksi dengan titik, vektor, ruas garis, garis, irisan kerucut, begitu juga dengan fungsi, dan mengubah hasil konstruksi selanjutnya. Keunggulannya inilah yang membuat *GeoGebra* menjadi software yang ampuh untuk membuat media pembelajaran virtual yang sangat ampuh untuk mengeksplorasi konsep-konsep matematika maupun pelajaran lain. Guru dapat memanfaatkan *GeoGebra* untuk membantu pemahaman konsep matematika.

Komponen atau *tool* yang digunakan untuk mengkonstruksi konsep-konsep geometri khususnya konsep segitiga dan kekongruenan dua segitiga dalam *GeoGebra* antara lain :

- a. *Point* (titik) untuk membuat titik.
- b. *Segment* (ruas garis) untuk membuat ruas garis dari dua buah titik.
- c. *Segment with given length* (ruas garis dengan panjang tetap) untuk membuat ruas garis yang sudah ditentukan panjangnya.
- d. *Ray* (sinar garis) untuk membuat sinar garis dari sebuah titik pangkal dan titik lain.
- e. *Polygon* (poligon) untuk membuat berbagai jenis bangun datar, misal segitiga, segiempat, dan lain-lain.
- f. *Angle* (sudut) untuk mengukur besar sudut.
- g. *Distance or length* (jarak atau panjang) untuk mengukur panjang ruas garis.
- h. *Move* (pindah) untuk memindah titik, garis, maupun bangun lain.
- i. *Move around point* (rotasi mengitari titik) untuk memutar obyek mengitari sebuah titik yang ditentukan.

Komponen pengaturan untuk mengatur beberapa hal yang dipakai antara lain :

- a. Pengaturan bahasa.
- b. Pengaturan font.
- c. Pengaturan pembulatan.
- d. Pengaturan tampilan.

Berikut ini ditunjukkan beberapa contoh penggunaan *GeoGebra* sebagai dasar untuk mengkonstruksi konsep segitiga dan kekongruenan dua segitiga.

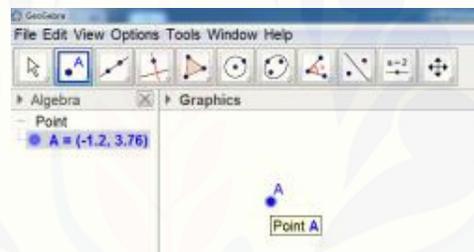
a. Membuat titik.

- 1) Klik *point tool* (Gambar 2.9).



Gambar 2.9 *Point tool*

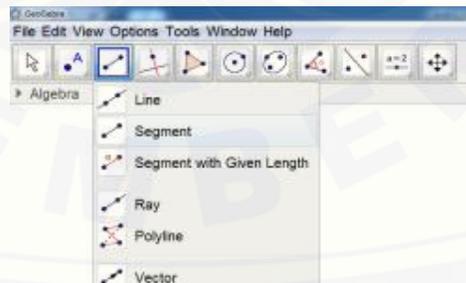
- 2) Gerakkan kursor ke bidang grafik, kemudian klik kiri untuk membuat sebuah titik (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Membuat titik A

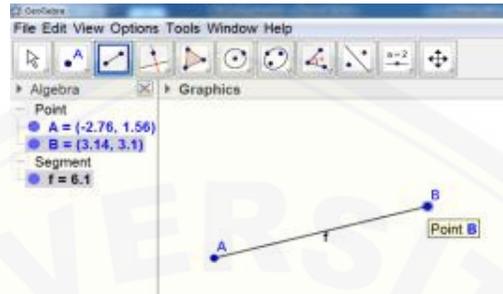
b. Membuat ruas garis.

- 1) Klik *segment tool* (Gambar 2.11).



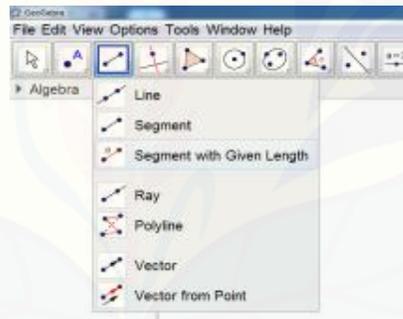
Gambar 2.11 *Segment tool*

- 2) Gerakkan kursor ke bidang grafik, kemudian klik kiri untuk membuat sebuah titik, lalu geser dan klik kiri untuk membuat titik kedua (Gambar 2.12).



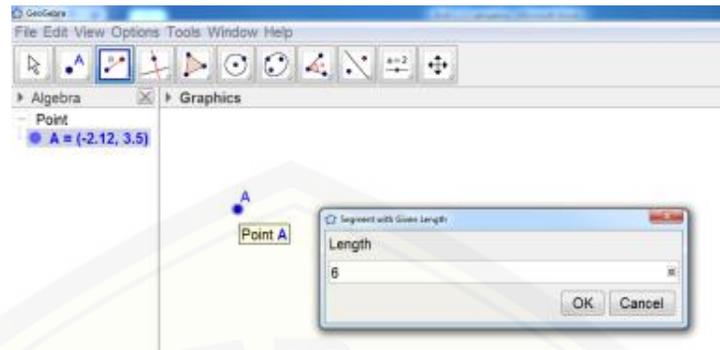
Gambar 2.12 Membuat ruas garis AB

- c. Membuat ruas garis dengan panjang tertentu.
  - 1) Klik *Segment with given length tool* (Gambar 2.13).



Gambar 2.13 *Segment with given length tool*

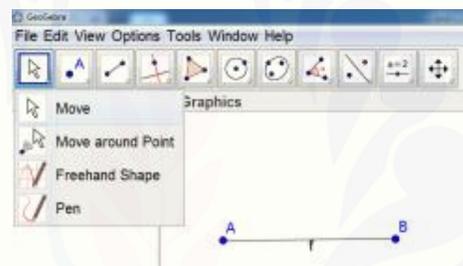
- 2) Gerakkan kursor ke bidang grafik, kemudian klik kiri untuk membuat sebuah titik, lalu akan muncul jendela untuk memasukkan panjang ruas garis yang diinginkan, kemudian klik *OK* atau tekan *enter* (Gambar 2.14).



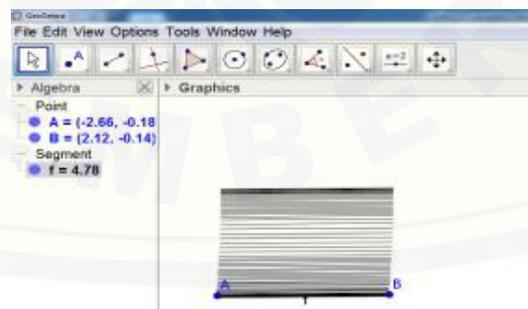
Gambar 2.14 Jendela ruas panjang ruas garis

d. Memindah obyek.

1) Klik *move tool* (Gambar 2.15).

Gambar 2.15 *Move tool*

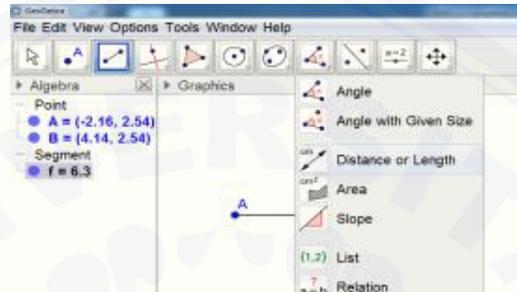
2) Gerakkan kursor ke bidang grafik, kemudian klik kiri tahan pada obyek yang akan dipindah, kemudian geser ke posisi yang diinginkan, lalu lepaskan klik. Jalur perpindahan bias dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Memindahkan obyek

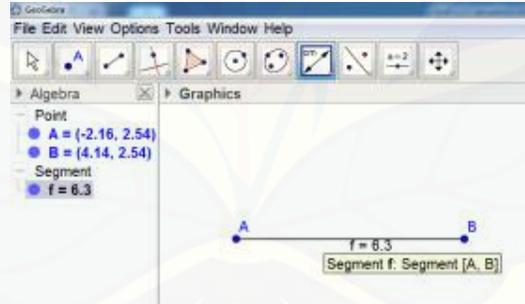
e. Mengukur panjang ruas garis.

- 1) Untuk melihat panjang ruas garis bias dilakukan dengan melihat pada bidang aljabar pada bagian *segment*, atau dapat juga dengan mengukur pada ruas garisnya.
- 2) Klik *distance or lenght tool* (Gambar 2.17).



Gambar 2.17 *Distance or lenght tool*

- 3) Gerakkan kursor ke bidang grafik, kemudian klik kiri pada obyek yang akan diukur panjangnya Gambar 2.18.



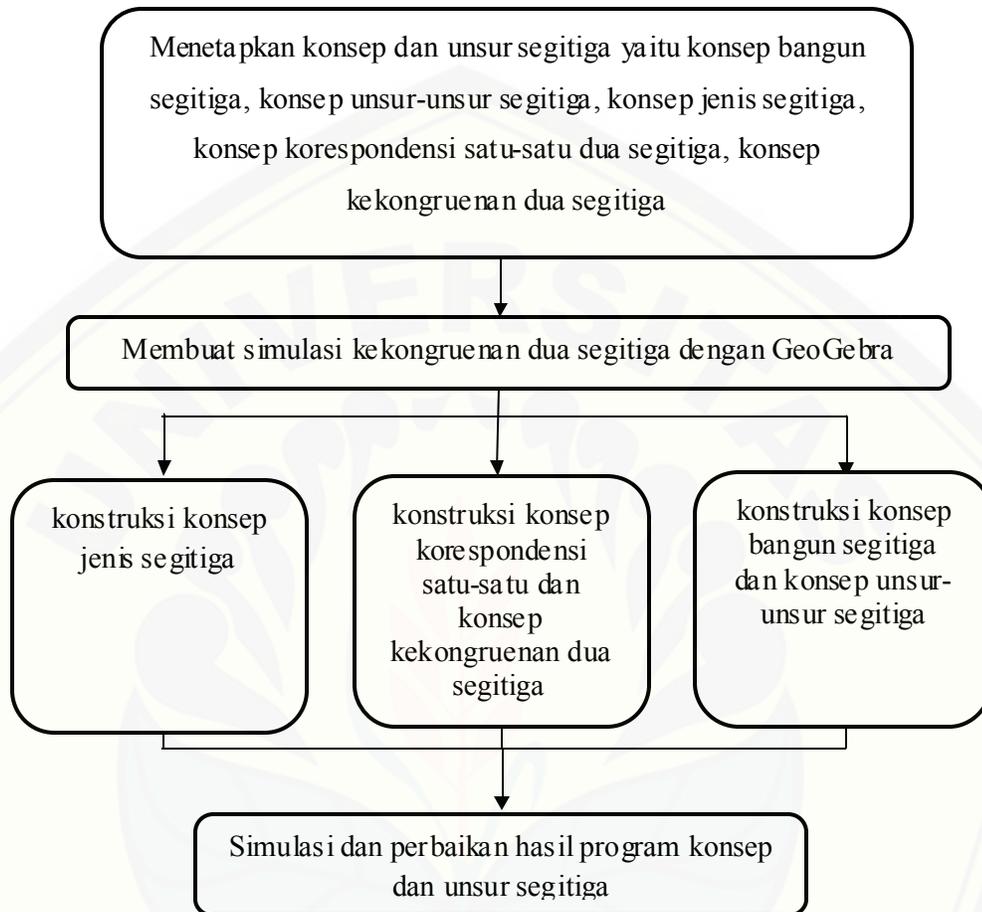
Gambar 2.18 Mengukur panjang ruas garis

### BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah pada subbab 1.2 dan hasil tinjauan pustaka pada Bab 2, maka pada bagian ini akan diuraikan beberapa langkah penelitian untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan konsep dan unsur segitiga yang dideskripsikan dan dikonstruksi ke dalam *GeoGebra*. Konsep tersebut meliputi :
  - 1) konsep bangun segitiga;
  - 2) konsep unsur-unsur segitiga;
  - 3) konsep jenis segitiga;
  - 4) konsep korespondensi satu-satu;
  - 5) konsep kekongruenan dua segitiga.
- b. Membuat paket simulasi konsep segitiga dan kekongruenan dua buah segitiga dalam *GeoGebra*, tahapannya sebagai berikut :
  - 1) Menyusun urutan langkah untuk membangun konsep segitiga
  - 2) Menyusun urutan langkah untuk membangun konsep unsur-unsur segitiga
  - 3) Menyusun urutan langkah untuk membangun konsep jenis segitiga
  - 4) Menyusun urutan langkah untuk membangun konsep korespondensi satu-satu dua buah segitiga
  - 5) Menyusun urutan langkah untuk membangun konsep kekongruenan dua segitiga
- c. Simulasi dan perbaikan hasil paket simulasi konsep segitiga dan kekongruenan dua segitiga dengan *GeoGebra*.

Skema penelitiannya disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Skema penelitian konstruksi konsep segitiga dan kekongruenan dua segitiga

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab 4, maka kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengkonstruksi konsep bangun segitiga dapat dilakukan dengan cara membuat segitiga dari tiga titik berbeda yang tidak segaris, dari tiga segmen garis dengan ukuran salah satu segmen lebih kecil dari jumlah ukuran dua segmen yang lain, dan dari sebuah segmen garis dan sebuah titik di luar segmen garis.
2. Untuk memahami yang dimaksud dengan obyek segitiga, dilakukan dengan menetapkan beberapa titik yang terletak di luar, pada, dan di dalam segitiga. Kemudian memverifikasi titik mana yang merupakan anggota segitiga dan bukan segitiga. Terakhir menyimpulkan titik-titik yang merupakan anggota segitiga sehingga dapat menyimpulkan benda segitiga sesungguhnya.
3. Untuk memahami konsep unsur atau komponen segitiga dilakukan dengan membuat sebuah segitiga kemudian mencari ketiga sisi segitiga yang berupa ruas garis, titik sudut, dan mengukur besar sudut yang ada lalu menghitung jumlah besar ketiga sudut di dalam segitiga.
4. Untuk memahami jenis segitiga dilakukan dengan cara membuat berbagai macam jenis segitiga berdasarkan besar sudut dan panjang sisinya yaitu: segitiga tumpul sembarang, segitiga tumpul sama kaki, segitiga lancip sembarang, segitiga lancip sama kaki, segitiga lancip sama sisi, segitiga siku-siku sembarang, dan segitiga siku siku sama kaki.
5. Untuk memahami korespondensi satu-satu dilakukan dengan menetapkan dua Gambar segitiga kemudian mendaftar kemungkinan korespondensi satu-satu untuk sisi dan sudut dengan cara memutar salah satu segitiga dalam berbagai posisi. Terdapat 6 posisi berbeda untuk korespondensi satu-satu dua segitiga.
6. Untuk memahami kekongruenan dua segitiga dilakukan dengan menggambar sebuah segitiga yang memiliki ukuran sudut dan sisinya kemudian

menggambar segitiga lain yang kongruen berdasarkan sifat-sifat kekongruenan segitiga yaitu sisi-sudut-sisi, sudut-sisi-sudut, sisi-sisi-sisi, dan sisi-sudut-sudut.

## 5.2 Saran

Pengembangan paket simulasi pada penelitian ini menawarkan kelebihan yaitu siswa dapat mengkonstruksi sendiri konsep kekongruenan dua segitiga melalui program *GeoGebra* serta memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan motorik, ketelitian, ketekunan, kesabaran, dan kemampuan untuk membaca data yang dimunculkan di dalam *GeoGebra*. Penelitian ke depan perlu dikembangkan paket simulasi matematika pada materi geometri yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farista, M. I. 2012. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi sebagai Media Visualisasi untuk Keefektifan Pembelajaran Matematika. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jktp>. [Diakses pada 18 April 2015].
- Kusno. 2003. *Diktat Kuliah Geometri*. Jember: Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Mulyani, Y. 2014. Penerapan Peta Konsep Segitiga pada Siswa SMA. Jurnal Online Pendidikan dan Budaya. <http://educare.e-fkipunla.net>. [Diakses pada 18 November 2015].
- Prihaswati, M. 2014. Keefektifan Buku Peserta Didik (BPD) Dengan Metode Group Investigation Berbasis Kontekstual untuk Menunjang Pembelajaran Matematika Materi Segitiga SMP. *JKPM*. 1(1): 47-53.
- Sulianto, J. 2011. Keefektifan Model Pembelajaran Kontekstual dengan pendekatan open ended dalam aspek penalaran dan pemecahan masalah pada materi segitiga di kelas VII. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jktp>. [Diakses pada 18 April 2015].
- Yezita, E. dan Rosha, M. Mengkonstruksi Pengetahuan Siswa Pada Materi Segitiga Dan Segiempat Menggunakan Bahan Ajar Interaktif Matematika Berbasis Konstruktivisme. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 1(1): 54-59.
- Winasmadi, P. A. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Model Concept Attainment Berbantuan CD Interaktif Pada Materi Segitiga Kelas VII. *Jurnal PP*. 1(2): 119-126.