



**VISUALISASI KONSEP KESEBANGUNAN SEGITIGA
DENGAN BANTUAN GUI MATLAB**

TESIS

Oleh
Hermanto, S.Pd
NIM 131820101011

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

2015



**VISUALISASI KONSEP KESEBANGUNAN SEGITIGA
DENGAN BANTUAN GUI MATLAB**

TESIS

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

Oleh

Hermanto, S.Pd
NIM 131820101011

MAGISTER MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

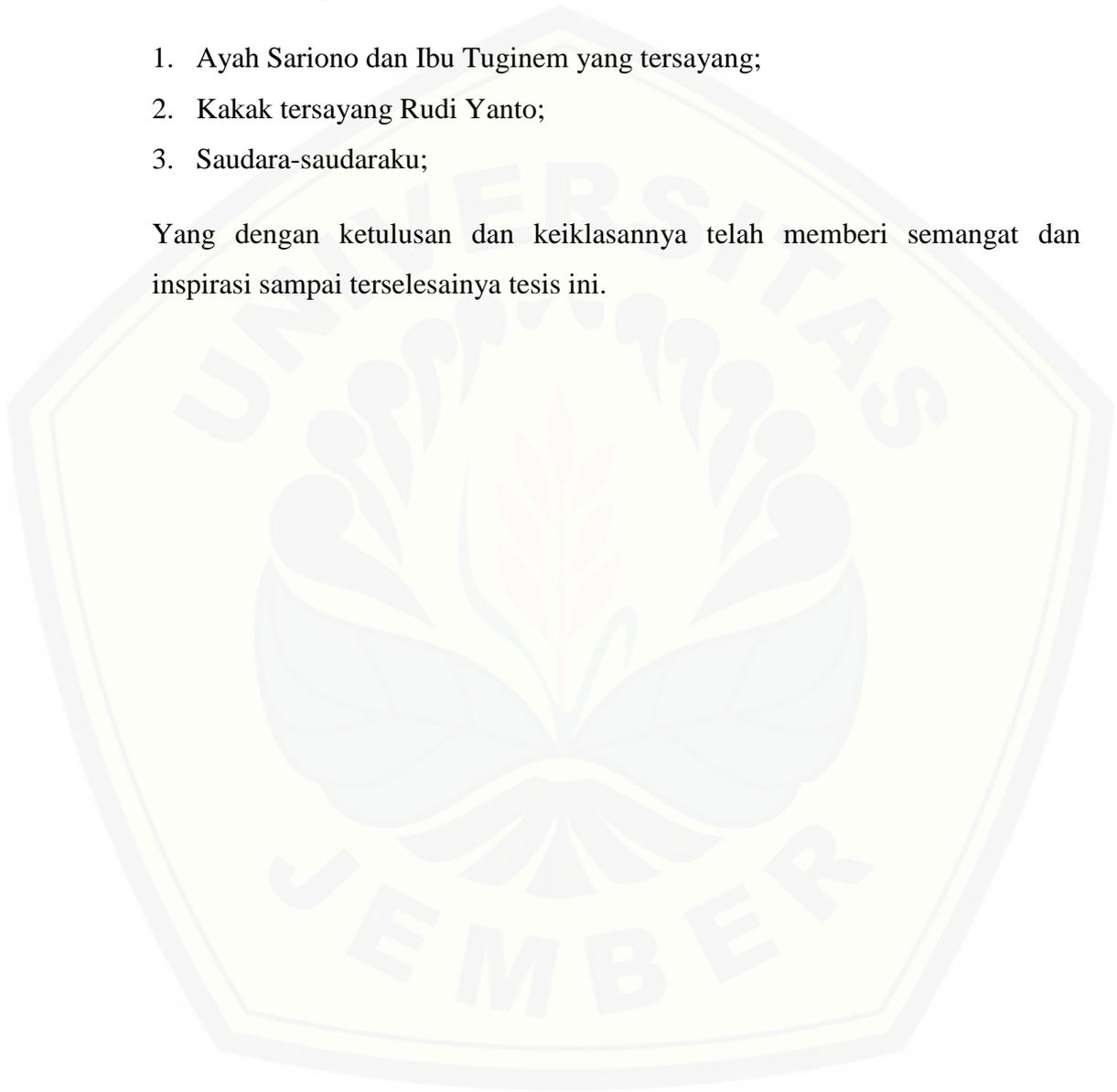
2015

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk

1. Ayah Sariono dan Ibu Tuginem yang tersayang;
2. Kakak tersayang Rudi Yanto;
3. Saudara-saudaraku;

Yang dengan ketulusan dan keiklasannya telah memberi semangat dan inspirasi sampai terselesainya tesis ini.



Motto

“Lebih baik menjaga mulut anda tetap tertutup dan membiarkan orang lain mengganggap anda bodoh, daripada membuka mulut anda dan menegaskan semua anggapan mereka”

(Anjani Ratri)



Ratri, A. 2015. *Kumpulan Kata Mutiara Paling Inspiratif dan Motivatif*. Solo: Abata Press

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hermanto

Nim : 131820101011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Visualisasi Konsep Kesebangunan Segitiga dengan Bantuan GUI Matlab”** 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, November 2015

Yang menyatakan,

Hermanto

NIM: 131820101011

TESIS

**VISUALISASI KONSEP KESEBANGUNAN SEGITIGA
DENGAN BANTUAN GUI MATLAB**

Oleh

Hermanto

NIM: 131820101011

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Tesis berjudul “**Visualisasi Konsep Kesebangunan Segitiga dengan Bantuan GUI Matlab**”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si
NIP. 196908281998021001

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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Visualisasi Konsep Kesebangunan Segitiga dengan Bantuan GUI Matlab.
Hermanto, 131820101011; 2015: 70 halaman; Jurusan Matematika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Siswa SMP pada umumnya masih kesulitan dalam mempelajari konsep-konsep kesejajaran dua garis, relasi sudut, pembagian segmen garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga hasil dari perpotongan suatu garis yang sejajar dengan sisi ketiga segitiga dan kesebangunan dua segitiga. Dalam penerapannya siswa masih kesulitan memahami konsep-konsep tersebut. Oleh karena itu untuk mengatasi ketidakpahaman siswa dalam mempelajari konsep-konsep geometri tersebut, maka perlu dikembangkan *software* pembelajaran yang interaktif dengan bantuan Sistem *Graphic User Interface* (GUI) Matlab. Selain dapat digunakan sebagai media pembelajaran sistem GUI dalam MATLAB juga digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran yang melibatkan siswa dan guru dalam mempelajari konsep-konsep Geometri khususnya kesebangunan segitiga.

Dalam konstruksi konsep kesebangunan segitiga menggunakan beberapa tahapan sebagai berikut. Pertama, menyusun konsep kesebangunan segitiga yang terdiri atas konsep kesejajaran dua garis, konstruksi konsep relasi sudut, konstruksi konsep pembagian segmen garis serta konstruksi konsep rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga hasil dari perpotongan suatu garis sejajar dengan sisi ketiga segitiga dan konstruksi konsep kesebangunan segitiga. Kedua, menyusun program dari kegiatan pertama ke dalam bentuk GUI Matlab yaitu menyusun gambar-gambar geometri dengan menyediakan 10 (sepuluh) gambar geometri dengan setiap gambar disusun lima garis yang terdiri dari minimal dua garis sejajar dan maksimal dua pasang garis yang sejajar selain itu disediakan garis berpotongan, menyajikan 10 (sepuluh) gambar geometri yang tersusun dari dua garis yang sejajar dipotong oleh garis transversal, menyajikan lima gambar segmen garis AB yang dibagi dengan titik C dilengkapi dengan ukuran satuan panjang segmen garis potong, menetapkan enam gambar geometri yang berbentuk

dari segitiga yang dua sisi segitiga dipotong oleh suatu garis sejajar dengan sisi ketiga segitiga dan menyediakan 10 (sepuluh) paket gambar geometri yang disusun oleh lima segitiga dengan rincian dua segitiga sebangun dan tiga segitiga tidak sebangun. Setiap gambar geometri pada masing-masing konsep akan ditampilkan secara random. Ketiga, memprogramasi dan mensimulasi hasil dari bagian kedua serta dilanjutkan dengan evaluasi atau perbaikan hasil program pada GUI Matlab.

Hasil penelitian tentang pengembangan konsep kesebangunan segitiga dengan bantuan GUI Matlab di dapat dengan cara mengkonstruksi konsep kesejajaran dua garis, konstruksi konsep relasi sudut, konstruksi konsep pembagian segmen garis, konstruksi konsep rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga hasil dari perpotongan suatu garis sejajar dengan sisi ketiga segitiga dan konstruksi konsep kesebangunan segitiga. selanjutnya konsep yang telah dibuat disimulasikan ke dalam program GUI Matlab yang interaktif bagi *user* dengan cara pertama mendaftarkan data-data yang terkait dengan konsep. Kedua, menyusun pertanyaan bagi *user* yang terkait dengan konsep. Ketiga, menyusun kotak jawaban yang akan diisi oleh *user*. Keempat, mengevaluasi jawaban benar dan jawab salah atas respon dari *user*. Kelima merekapitulasi jawaban benar dan jawaban salah dari *user* dan terakhir menyusun kesimpulan tingkat keberhasilan yang telah dilakukan oleh *user*. Hasil produk yang didapat berupa *software* hasil dari visualisasi konsep kesejajaran dua garis, visualisasi konsep relasi sudut, visualisasi pembagian segmen garis, visualisasi konsep rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga hasil dari perpotongan suatu garis sejajar dengan sisi ketiga segitiga dan visualisasi konsep kesebangunan segitiga ke dalam GUI Matlab.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari, bahwa tanpa dukungan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis tesis ini tidak akan terlaksana dengan baik.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini antara lain:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D dan Ahmad Kamsyakawuni S.Si., M.Kom yang telah memberi bimbingan, petunjuk dan semangat dalam penulisan tesis ini hingga selesai;
2. Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si dan Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si yang telah memberikan kritik dan saran;
3. Sariono, Tuginem, Rudiyanto, M. Huhammad Samsul Arifin, Sodik Haryadi, S.Pd yang telah memberi motivasi, inspirasi dan dukungan doa demi terselesainya tesis ini;
4. Rekan-rekan jurusan Matematika angkatan 2013 dan rekan-rekan guru MTs SA Miftahus Sa'adah Jember yang selama ini dengan penuh perhatian, memberikan doa dan dorongan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesi ini dan berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran	4
2.2 Beberapa Unsur Geometri Euclid.....	5
2.2.1 Titik, Garis dan Sudut.....	5
2.2.2 Kekongruenan Dua Segitiga.....	6
2.2.3 Kesejajaran Garis dan Pembagian Segmen Garis.....	8
2.2.4 Kesebangunan Segitiga	10
2.3 Penyajian Analitik Beberapa Unsur Geometri Euclid.....	14
2.2.1 Titik dan Garis	14
2.2.2 Segitiga	15
2.2.3 Kesejajaran Garis.....	16

2.2.4 Translasi dan Rotasi	16
2.3 Syntax Beberapa Unsur Geometri Euclid dengan Matlab	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Konstuksi Konsep Kesebangunan Segitiga.....	24
4.1.1 Konstruksi Konsep Kesejajaran Dua Garis	24
4.1.2 Konstruksi Konsep Relasi Sudut	26
4.1.3 Konstruksi Konsep Pembagian Segmen Garis	29
4.1.4 Konstruksi Konsep Rasio-rasio Segmen Garis pada Dua Sisi Segitiga	31
4.1.5 Konstruksi Konsep Kesebangunan Segitiga	34
4.2 Programasi dan Simulasi ke dalam GUI Matlab	36
4.3 Pembahasan	66
BAB 5 PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

1.1 Ilustrasi Penggunaan GUI Matlab Mempelajari Konsep
 Kesebangunan Segitiga 2

2.1 Ilustrasi Titik 5

2.2 Segmen Garis AB..... 6

2.3 Sinar AB dan Dinotasikan..... 6

2.4 Sudut CAB 6

2.5 Segitiga ABC 7

2.6 Segitiga ABC dan DEF 7

2.7 Dua Garis Sejajar 8

2.8 Perpotongan Garis Transversal terhadap Dua Garis Lainnya 8

2.9 Garis Transversal yang Memotong Dua Garis yang Lainnya..... 9

2.10 Dua Garis Sejajar Dipotong Suatu Garis Transversal..... 10

2.11 Pembagian Segmen Garis 11

2.12 Beberapa Garis Sejajar Dipotong Suatu Garis Transversal 11

2.13 Beberapa Garis Sejajar Dipotong Dua Garis Transversal..... 11

2.14 Beberapa Garis Sejajar Dipotong Suatu Garis Transversal Memiliki
 Rasio Ukuran yang Sama..... 12

2.15 Segitiga ABC dengan Segitiga DEF 12

2.16 Segitiga ABC Sebangun dengan Segitiga DEF 13

2.17 Segitiga ABC dan Segitiga DEF Sebangun, Karena $APQ \cong DEF$ 13

2.18 Segitiga ABC dan Segitiga DEF 14

2.19 Letak Titik pada Koordinat Cartesius 14

2.20 Segmen Garis AB pada Koordinat Cartesius 15

2.21 Segitiga pada Koordinat Cartesius 15

2.22 Dua Garis Sejajar pada Koordinat Cartesius..... 16

2.23 Konstruksi Titik dengan GUI Matlab 16

2.24 Konstruksi Segmen Garis dengan GUI Matlab..... 19

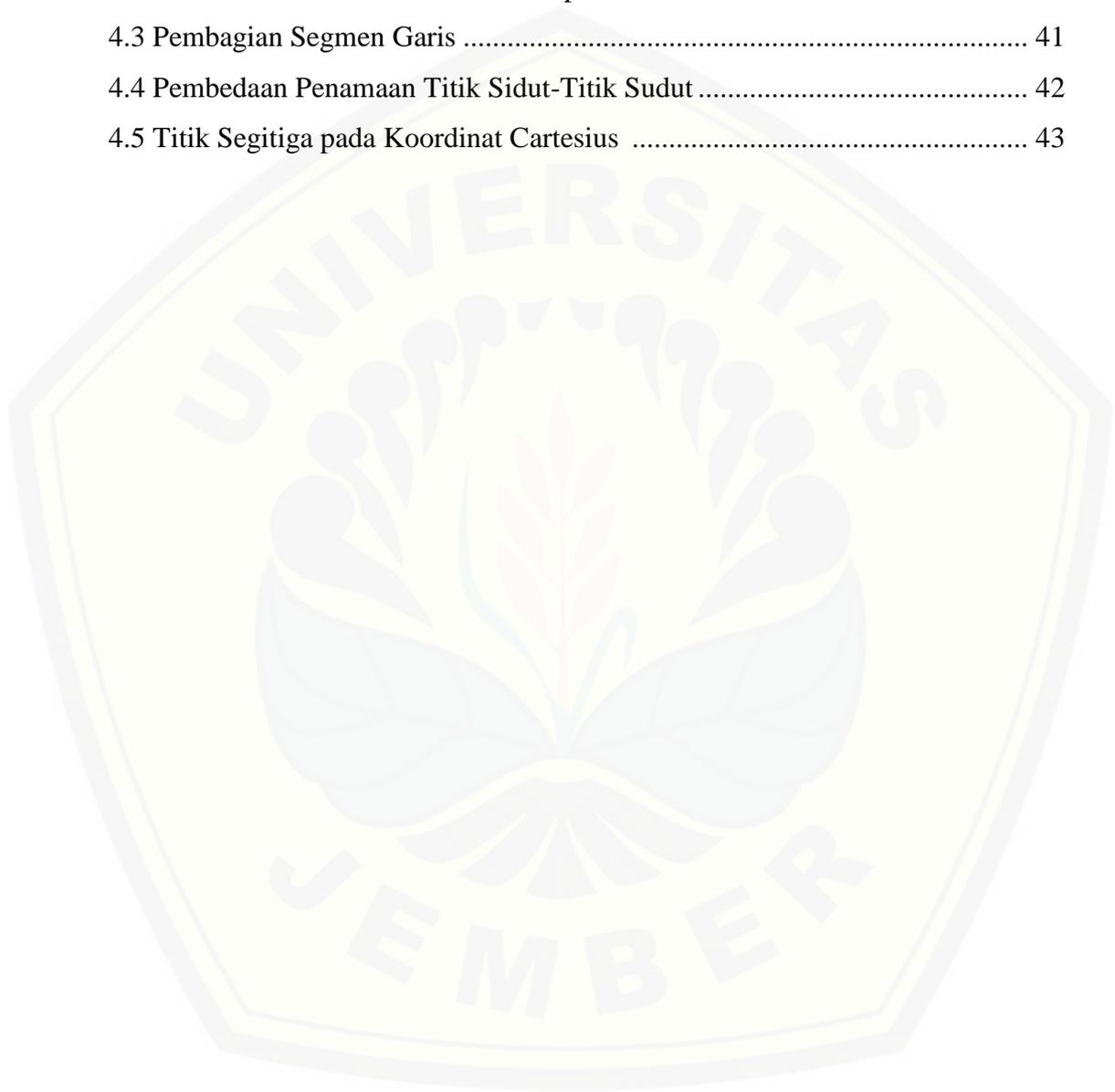
2.25 Konstruksi Segitiga dengan GUI Matlab 20

3.1 Ilustrasi Penelitian Penerapan GUI Matlab pada Konsep
 Kesebangunan Segitiga 23

4.1 Skema Konsep Kesejajaran Dua Garis	26
4.2 Skema Konsep Relasi Sudut	28
4.3 Skema Konsep Pembagian Segmen Garis	30
4.4 Garis l Sejajar dengan Satu Sisi Segitiga ABC dan Memotong Dua Sisi Segitiga ABC disisi D dan E	31
4.5 Segitiga ABC dan DEF Sebangun	32
4.6 Skema Konsep Rasio-rasio Segmen Garis pada Dua Sisi Segitiga	33
4.7 Skema Konsep Kesebangunan	35
4.8 Visualisasi Konsep Kesejajaran Dua Garis	64
4.9 Visualisasi Konsep Relasi Sudut.....	64
4.10 Visualisasi Konsep Pembagian Segmen Garis.....	65
4.11 Visualisasi Konsep Rasio-rasio Segmen Garis pada Dua Sisi Segitiga	65
4.12 Visualisasi Konsep Kesebangunan Segitiga	66
4.13 Tampilan Desain Konsep Kesejajaran Dua Garis	67
4.14 Tampilan Desain Konstruksi Pembagian Segmen Garis	67

DAFTAR TABEL

4.1 Koordinat Titik pada Desain Pertama	37
4.2 Penamaan Titik Sudut-Titik Sudut pada Desain Kedua.....	39
4.3 Pembagian Segmen Garis	41
4.4 Pembedaan Penamaan Titik Sidut-Titik Sudut	42
4.5 Titik Segitiga pada Koordinat Cartesius	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika adalah ilmu yang bersifat abstrak. Hal inilah yang sering menyebabkan siswa menganggap bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit dipahami dan dimengerti baik secara konsep maupun penerapannya. Misalnya dalam mempelajari konsep kesebangunan segitiga seperti kesejajaran dua garis, relasi sudut, pembagian segmen garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga dan kesebangunan dua segitiga dalam penerapannya pekerjaan siswa dengan konsep yang telah dijelaskan oleh guru berbeda, sehingga siswa kesulitan membedakan dua garis yang sejajar, relasi-relasi sudut dan gambar-gambar segitiga yang sebangun.

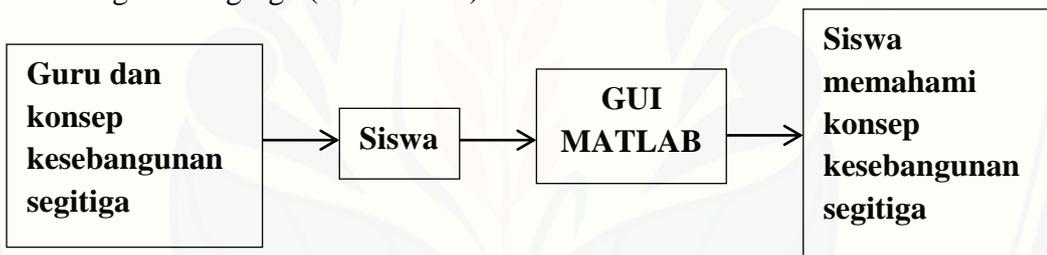
Achmad (2010) melakukan penelitian tentang keefektifan penggunaan *Classpad Casio*, *Cabri 2d* dan *Geometer's Sketchpad* sebagai media pembelajaran matematika. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa dapat memanipulasi gambar-gambar geometri menggunakan *software Casspad casio* dan dilanjutkan dengan penghitungan menggunakan *software* tersebut. Wayan (2014) melakukan penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran tandur berbantu *geogebra* sebagai upaya meningkatkan prestasi dan aktivitas belajar geometri siswa. Hasil penelitannya menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran tandur berbantuan *geogebra* dapat memotivasi siswa dalam memanfaatkan segenap potensi dirinya dan dapat mengkomunikasikan hasil belajarnya sehingga siswa tahu bagaimana belajar, mengingat, berpikir, dan bagaimana memotivasi diri untuk belajar.

Dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika berbantu komputer akan meningkatkan pengetahuan siswa itu sendiri baik secara pikiran, keterampilan maupun bebas berkreasi. Dalam hal ini mempelajari matematika berbantu komputer telah tersedia *software-software* seperti *Maple*, *Flash*, *Matlab* yang dirancang sedemikian rupa sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari maupun sebagai sarana untuk mengenalkan atau

mengontrol konsep baru dalam menyelesaikan masalah tentang kesebangunan segitiga.

Konsep-konsep yang mendasari pembahasan kesebangunan segitiga antara lain tentang konsep kesejajaran dua garis, relasi sudut, pembagian segmen garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga dan dua segitiga yang sebangun pada dasarnya belum dipahami dan dimengerti oleh siswa SMP. Sehingga untuk memperjelas konsep-konsep tersebut perlu dikembangkan *software* geometri yang lebih interaktif dengan menggunakan bantuan sistem *Graphic User Interface* (GUI) dalam Matlab.

Selain dapat digunakan sebagai media pembelajaran sistem GUI dalam Matlab juga digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran yang melibatkan siswa dan guru dalam mempelajari konsep-konsep Geometri khususnya kesebangunan segitiga (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Ilustrasi Penggunaan GUI Matlab dalam Mempelajari Konsep Kesebangunan Segitiga

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembelajaran matematika konsep-konsep yang akan dipelajari sangat tergantung dengan media pembelajaran dan cara penyampaiannya. Konsep-konsep yang sulit dipahami dan dimengerti apabila disampaikan dengan media pembelajaran yang baik akan dapat diterima dengan baik oleh siswa. Permasalahannya adalah bagaimana membuat media pembelajaran berbantu sistem GUI Matlab dalam menerapkan konsep kesebangunan segitiga interaktif bagi siswa?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diselesaikan, maka penelitian ini membatasi permasalahan tentang penggunaan sistem GUI Matlab pada konsep kesejajaran dua garis, relasi sudut, pembagian segmen garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga dan kesebangunan dua segitiga.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah memvisualisasikan konsep kesebangunan segitiga dengan bantuan GUI Matlab.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah

1. Menambah pengetahuan bagi guru bahwa sistem GUI Matlab dapat digunakan pada konsep kesebangunan segitiga.
2. Bagi guru mendapatkan media pembelajaran interaktif dalam memahami konsep kesebangunan segitiga pada penggunaan sistem GUI Matlab.
3. Bagi peserta didik dapat mempermudah dan memahami konsep kesebangunan segitiga dengan sistem GUI Matlab interaktif dan menyenangkan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Tentang Pengembangan Media Pembelajaran

Achmad (2010) melakukan penelitian tentang keefektifan penggunaan *Classpad Casio*, *Cabri 2d* dan *Geometer's Sketchpad* sebagai media pembelajaran matematika. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran ini mempunyai kelebihan yaitu dengan adanya media ini siswa dapat memanipulasi gambar-gambar geometri menggunakan *software Casspad casio*. Kekurangan dari media ini yaitu dalam menyelesaikan permasalahan yang ada siswa melakukan secara manual. Sehingga media pembelajaran ini hanya dapat digunakan untuk menggambar bidang pada geometri namun dalam perhitungannya masih secara manual.

Wayan (2014) melakukan penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran tander berbantu geogebra sebagai upaya meningkatkan prestasi dan aktivitas belajar geometri siswa. Kelebihan dari media ini adalah dapat memotivasi siswa dalam memanfaatkan segenap potensi dirinya dan dapat mengkomunikasikan hasil belajarnya sehingga siswa tahu bagaimana belajar, mengingat, berpikir, dan bagaimana memotivasi diri untuk belajar. Namun kekurangan dari media ini adalah siswa dituntut untuk memahami apa yang disampaikan oleh guru dan penerapannya terdapat beberapa tahap agar siswa memahami konsep tersebut sehingga pembelajaran berjalan maksimal. Sehingga media ini hanya digunakan untuk memaksimalkan kreatifitas siswa dan dalam penerapannya siswa dituntut untuk memahami konsep yang telah disampaikan oleh guru.

Menurut Nopiyanti penelitian ini memperoleh perangkat pembelajaran geometri berbantuan *geogebra* yang valid, praktis, dan efektif bagi siswa SMP kelas VII. Kelebihan dari pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas kepraktisan perangkat pembelajaran diukur dengan respons guru dan respons siswa. Prestasi belajar matematika siswa telah memenuhi kriteria ketuntasan minimal dan keterlibatan siswa berada pada kategori sangat tinggi. Oleh karena itu, efektivitas perangkat pembelajaran dapat dikatakan efektif. Namun kekurangan dari perangkat ini yaitu dalam

menyelesaikan permasalahan masih mengerjakan secara manual dengan cara tertentu dan tetap menyesuaikan pada kemampuan berpikir siswa. Dan dalam menguasai konsep geometri masih memerlukan beberapa tahapan.

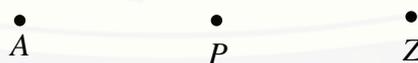
Untuk menerapkan konsep-konsep kesejajaran dua garis, relasi sudut, pembagian segmen garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga dan dua segitiga yang sebangun dengan bantuan GUI Matlab, pada bab ini akan dibahas beberapa teori dasar. Pertama, pendefinisian konsep-konsep tersebut dengan menggunakan *Geometri Euclid*. Kedua hasil pendefinisian disajikan dalam Geometri Analitik Datar. Ketiga akan dibahas tentang *syntax* GUI Matlab untuk penyajian penggunaan unsur geometri dalam sistem koordinat kartesius.

2.2 Beberapa unsur Geometri Euclid

Pada bagian ini disajikan pendefinisian beberapa unsur dasar Geometri Euclid untuk membantu penggunaan Sistem GUI MATLAB pada konsep-konsep kesejajaran, sifat-sifat sudut, perbandingan garis, rasio-rasio segmen garis pada dua sisi dan kesebangunan dua segitiga.

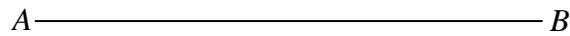
2.2.1 Titik, Garis, dan Sudut

Dalam geometri, titik adalah konsep abstrak yang tidak berwujud atau tidak berbentuk, tidak mempunyai ukuran, tidak mempunyai berat, atau tidak mempunyai panjang, lebar, atau tinggi. Untuk menyatakan keberadaan sebuah titik digunakan noktah “•”. Nama untuk sebuah titik menggunakan huruf kapital yang diletakkan dekat titik tersebut, misalnya seperti contoh di bawah ini adalah titik A , titik P , dan titik Z .



Gambar 2.1 Ilustrasi Titik

Definisi 2.1 : Segmen (ruas) garis AB dinotasikan \overline{AB} didefinisikan sebagai himpunan titik-titik dari garis yang memuat titik A dan titik B dan semua titik diantara titik A dan titik B (Kusno, 2014).

Gambar 2.2 Segmen Garis AB

Aksioma 2.1 (Aksioma insidensi) : Jika ada dua titik berbeda, akan ada tepat satu garis yang memuat dua titik tersebut. Dari pengertian ini maka \overline{AB} sama dengan \overline{BA} , dengan titik A dan B masing-masing disebut titik akhir (ujung) dari segmen AB . Dalam hal ini garis yang dibangun oleh dua titik yang berbeda A dan B dinotasikan \overline{AB} (Gambar 2.2).

Definisi 2.2 : Sinar adalah himpunan titik-titik yang merupakan gabungan dari titik-titik pangkal sinar garis dan semua titik pada sisi yang sama terhadap titik pangkalnya.

Gambar 2.3 Sinar AB dan dinotasikan \overrightarrow{AB}

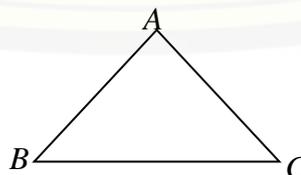
Definisi 2.3 : Sudut adalah himpunan titik-titik dari gabungan dua sinar yang kedua titik pangkalnya berserikat, tetapi tidak terletak pada garis yang sama.

Gambar 2.4 Sudut CAB

Pada Gambar 2.4 dapat dituliskan sudut-sudut yang sama yaitu $\angle CAB$ atau $\angle BAC$. Titik A disebut titik sudut, sedangkan sinar \overrightarrow{AC} dan \overrightarrow{AB} merupakan kaki sudut (Kusno, 2004).

2.2.2 Kekongruenan Dua Segitiga

Segitiga merupakan sebuah bidang datar yang dibatasi oleh tiga sisi dan mempunyai tiga buah sudut.

Gambar 2.5 Segitiga ABC

Pada Gambar 2.5 titik A , B , dan C adalah titik-titik sudut segitiga, garis \overline{AB} , \overline{AC} dan \overline{BC} adalah garis yang merupakan sisi segitiga ABC .

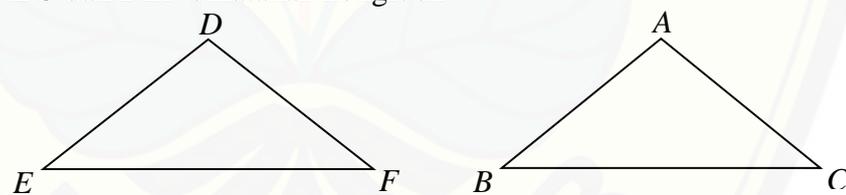
Dua segitiga di katakan kongruen jika terdapat korespondensi 1-1 diantara titik-titik sedemikian sehingga semua sisi yang berkorespondensi kongruen dan semua sudut yang berkorespondensi kongruen (Kusno, 2004). Dari penjelasan tersebut dapat dibuktikan kedalam postulat dan teorema berikut ini :

Postulat 2.1 (S-Sd-S) : Dua segitiga adalah kongruen, jika ada sesuatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya sedemikian sehingga dua sisi dan sudut apitnya dari sebuah segitiga kongruen terhadap bagian-bagian yang berkorespondensi segitiga kedua.

Teorema 2.1 (Sd-S-Sd) : Dua segitiga adalah kongruen, jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya sedemikian sehingga dua sudut dan sisi apitnya dari sebuah segitiga kongruen terhadap bagian-bagian yang berkorespondensi segitiga kedua

Teorema 2.2 (S-S-S) : Dua segitiga adalah kongruen 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. Dari penjelasan Postulat 2.1, Teorema 2.1 dan Teorema 2.2 dapat ditunjukkan pada gambar berikut :

Suatu segitiga ABC dan DEF dikatakan kongruen

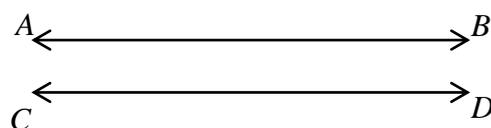


Gambar 2.6 Segitiga ABC dan DEF

Dari Gambar 2.6 jika titik sudut-titik sudut $\angle A \cong \angle D$, $\angle B \cong \angle E$ dan $\angle C \cong \angle F$, maka $\overline{AB} \cong \overline{ED}$, $\overline{AC} \cong \overline{DF}$ dan $\overline{BC} \cong \overline{EF}$ sehingga $ABC \cong DEF$.

2.2.3 Kesejajaran Garis dan Pembagian Segmen Garis

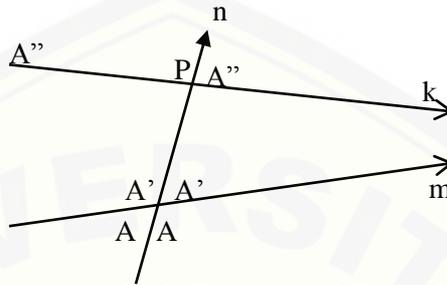
Definisi 2.4 : Dua garis saling sejajar adalah dua garis yang tidak berpotongan (Kusno, 2004).



Gambar 2.7 Dua Garis Sejajar

Pada Gambar 2.7 kedua garis tersebut dikatakan sejajar apabila segmen garis \overrightarrow{AB} dan segmen garis \overrightarrow{CD} tidak akan berpotongan pada satu titik.

Definisi 2.5 : Garis transversal adalah suatu garis yang memotong dua garis yang lain di dua titik yang berlainan.



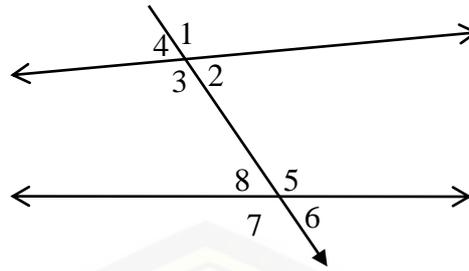
Gambar 2.8 Perpotongan Garis Transversal Terhadap Dua Garis Lainnya

Pada Gambar 2.8 garis n adalah garis transversal dari garis k dan m dengan titik-titik potongnya berbeda di P dan Q . Titik A dan A'' terhadap n terletak pada daerah eksterior. Sedangkan A' terletak di daerah interior. Pembagian daerah ini ditentukan oleh pasangan k dan m terhadap garis transversal n .

Definisi 2.6 : Sudut-sudut berseberangan dalam adalah dua sudut yang dibentuk oleh transversal yang memotong dua garis sedemikian sehingga keduanya terletak pada daerah interior di sisi yang berlawanan dari transversal dengan titik sudut-titik sudutnya berlainan.

Definisi 2.7 : Sudut-sudut berseberangan luar adalah dua sudut yang dibentuk oleh garis transversal yang memotong dua garis sedemikian sehingga kedua sudut tersebut titik sudut-titik sudutnya terletak pada daerah eksterior di sisi yang berlawanan dari garis transversal dan titik sudut-titik sudutnya berlainan.

Definisi 2.8 : Sudut-sudut yang sehadap adalah sudut yang dibentuk oleh garis transversal yang memotong dua garis sehingga kedua sudut tersebut titik sudut-titik sudutnya berlainan, satu terletak di daerah interior dan yang lain pada daerah eksterior tetapi kedua sudut itu sepihak terhadap garis transversal.



Gambar 2.9 Garis Transversal yang Memotong Dua Garis yang Lain

Pada Gambar 2.9 pasangan sudut-sudut yang berseberangan dalam adalah pasangan $\angle 8$ dan $\angle 2$, $\angle 3$ dan $\angle 5$, sedangkan pasangan sudut-sudut yang berseberangan luar adalah $\angle 7$ dan $\angle 1$, $\angle 4$ dan $\angle 6$. Pasangan sudut yang sehadap adalah $\angle 4$ dan $\angle 8$, $\angle 1$ dan $\angle 5$, $\angle 3$ dan $\angle 7$, $\angle 2$ dan $\angle 6$.

Teorema 2.1 : Jika dua garis dipotong oleh suatu garis transversal sedemikian sehingga sudut-sudut berseberangan dalamnya kongruen, maka kedua garis adalah sejajar (Gambar 2.10).

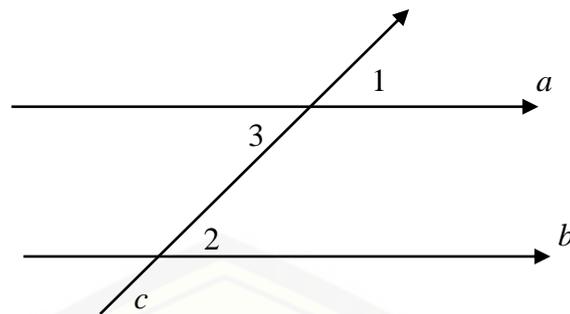
Teorema 2.2 : Jika dua garis dipotong oleh suatu garis transversal sedemikian sehingga sudut-sudut sehadapnya kongruen maka kedua garis tersebut sejajar (Gambar 2.10).

Teorema 2.3 : Jika dua garis dipotong oleh suatu garis transversal sedemikian sehingga sudut bersebrangan luarnya kongruen, maka kedua garis tersebut sejajar (Gambar 2.10).

Teorema 2.4 : Jika dua garis sejajar dipotong oleh garis transversal, maka sudut-sudut berseberangan dalamnya kongruen (Gambar 2.10).

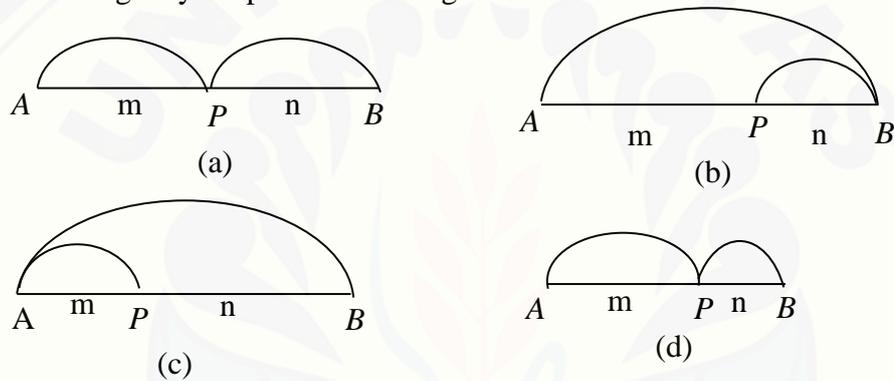
Teorema 2.5 : Jika dua garis sejajar dipotong oleh garis transversal, maka sudut-sudut sehadapnya kongruen (Gambar 2.10).

Teorema 2.6 : Jika dua garis sejajar dipotong oleh garis transversal, maka sudut-sudut berseberangan luarnya kongruen (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Dua Garis Sejajar Dipotong Suatu Garis Transversal.

Suatu titik P merupakan pembagi segmen garis \overline{AB} dalam perbandingan $m : n$. Apabila \overline{AP} dinyatakan dalam m dan \overline{BP} dinyatakan dalam n . maka perbandingannya dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2.11 Pembagian Segmen Garis

Pada Gambar 2.11a. Memiliki perbandingan $\overline{AP} : \overline{PB} = m : n$

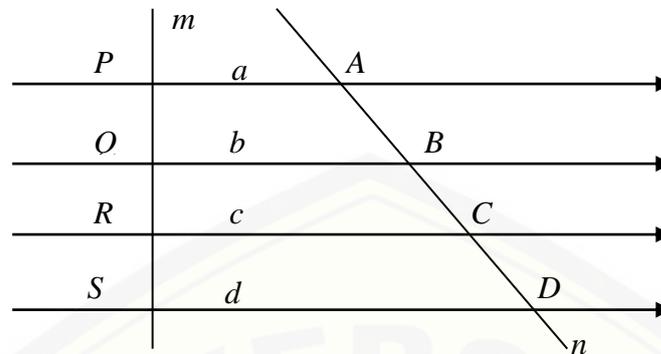
Pada Gambar 2.11b. Memiliki perbandingan $\overline{AB} : \overline{BP} = m + n : n$

Pada Gambar 2.11c. Memiliki perbandingan $\overline{AB} : \overline{AP} = m + n : m$

Pada Gambar 2.11d. Memiliki perbandingan $\overline{BP} : \overline{AP} = n : m$

2.2.4 Kesebangunan Segitiga

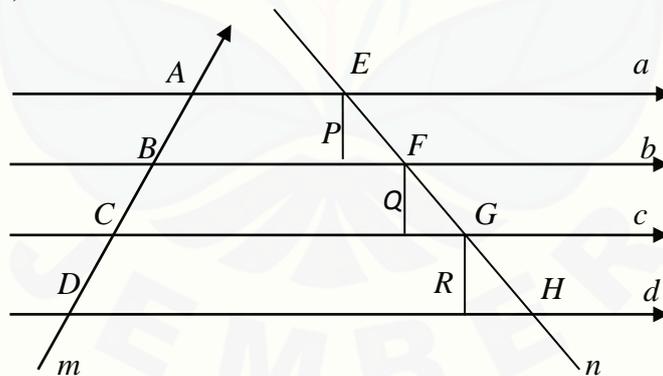
Teorema 2.7 : Jika terdapat tiga atau lebih garis-garis sejajar yang jaraknya satu terhadap yang lain secara berurutan sama, maka segmen-segmen garis potong hasil perpotongan dari garis transversal terhadap garis-garis sejajar tersebut adalah kongruen (Gambar 2.12).



Gambar 2.12 Beberapa Garis Sejajar Dipotong Suatu Garis Transversal

Pada Gambar 2.12 Garis a , b , c , dan d adalah sejajar, dan garis n dan m adalah suatu garis transversal yang membentuk titik sudut A , B , C dan D yang memiliki jarak P , Q , R , dan S yang kongruen.

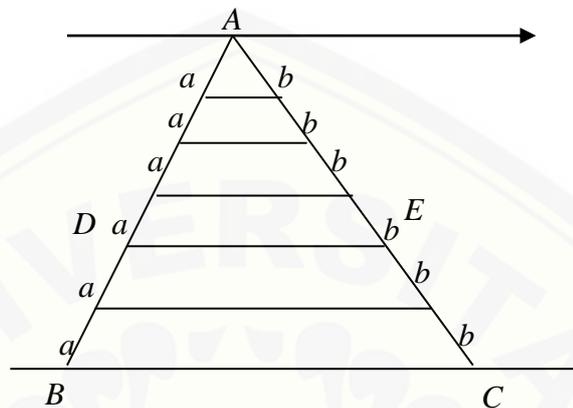
Teorema 2.8 : Jika terdapat tiga atau lebih garis-garis sejajar memotong kongruen segmen-segmen pada satu garis transversal, maka akan memotong kongruen segmen-segmen pada setiap garis transversal yang lain dan semua garis sejajar tersebut satu terhadap yang lain secara konsekutif (berurutan) berjarak sama (Gambar 2.13).



Gambar 2.13 Beberapa Garis Sejajar Dipotong Dua Garis Transversal.

Pada Gambar 2.13 terdapat beberapa garis yaitu a , b , c dan d yang dipotong dua garis transversal yang berbeda arah m dan n , yang memiliki jarak P , Q dan R yang sama akan menyebabkan ketiga garis tersebut sejajar.

Teorema 2.9 : Jika suatu garis sejajar terhadap satu sisi segitiga, maka rasio-rasio ukuran segmen-segmen garis yang berkorespondensi di dua sisi lainnya, akan sama (Gambar 2.14).



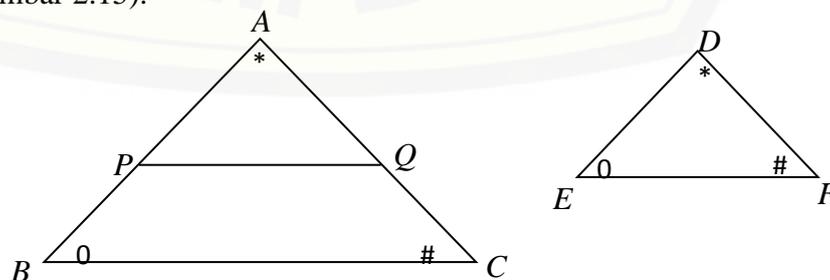
Gambar 2.14. Beberapa Garis Sejajar Dipotong Garis Transversal Memiliki Rasio Ukuran yang Sama yaitu a dan b

Pada Gambar 2.14 terdapat beberapa garis yaitu \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{AD} , \overline{AE} , \overline{BD} dan \overline{CE} yang memiliki perbandingan jarak yaitu $\overline{AD} = \overline{BD} = 3a$ dan $\overline{AE} = \overline{CE} = 3b$, sehingga memiliki perbandingan $\overline{AD} : \overline{BD} = \overline{AE} : \overline{CE}$ atau $\overline{AB} : \overline{AD} = \overline{AC} = \overline{AE}$ atau $\overline{AB} : \overline{BD} = \overline{AC} : \overline{CE}$.

Definis 2.9 : Dua segitiga dikatakan sebangun jika memenuhi syarat-syarat berikut ini.

1. Besar sudutnya sama besar atau.
2. Sisi-sisi yang bersesuaian mempunyai perbandingan yang senilai.

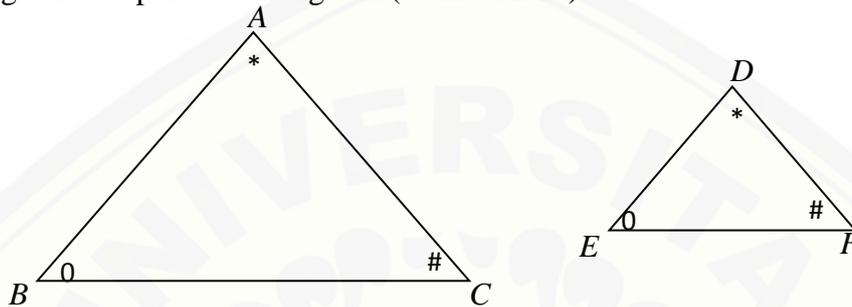
Teorema 2.10 : Dua segitiga adalah sebangun, jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut–titik sudutnya dengan sudut-sudutnya berkorespondensi kongruen (Gambar 2.15).



Gambar 2.15 Segitiga ABC Sebangun dengan Segitiga DEF .

Pada Gambar 2.15 memiliki sudut sama yaitu $\angle A \cong \angle D$, $\angle B \cong \angle E$ dan $\angle C \cong \angle F$ dan $\overline{PQ} \cong \overline{EF}$, $\overline{AP} \cong \overline{DE}$, maka $\overline{PQ} \parallel \overline{BC}$, sehingga memiliki perbandingan sisi yang sama yaitu $u\overline{AB}:u\overline{DE} = u\overline{BC}:u\overline{EF} = u\overline{AC}:u\overline{DF}$.

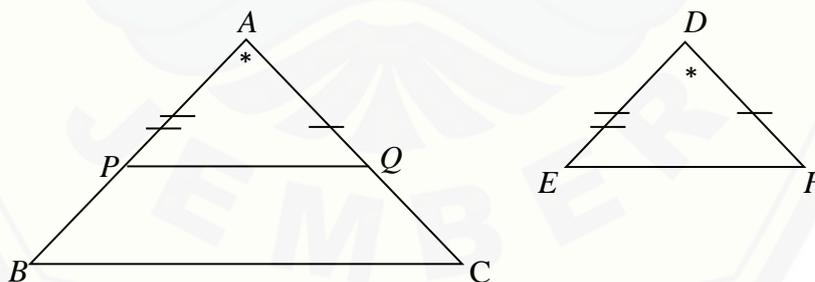
Teorema 2.11 (Sd-Sd) : Dua segitiga adalah sebangun, jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya dengan dua pasang sudutnya yang berkorespondensi kongruen (Gambar 2.16).



Gambar 2.16 Segitiga ABC Sebangun Segitiga DEF .

Pada Gambar 2.16 jika $\angle A \cong \angle D$, $\angle B \cong \angle E$, dan $\angle C \cong \angle F$, maka segitiga ABC sebangun dengan segitiga DEF .

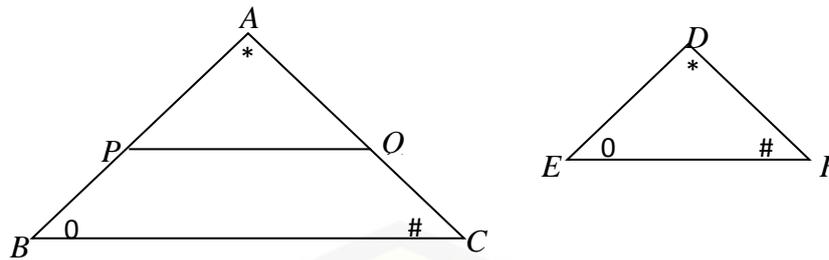
Teorema 2.12 (S-Sd-S) : Dua segitiga adalah sebangun, jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya dengan rasio-rasio ukuran dua pasang sisinya yang berkorespondensi sama dan sudut apit dari kedua pasangan sisinya tersebut kongruen (Gambar 2.17).



Gambar 2.17. Segitiga ABC dan Segitiga DEF Sebangun karena $APQ \cong DEF$.

Pada Gambar 2.17 jika panjang garis $\overline{AP} \cong \overline{DE}$, $\angle A \cong \angle D$ dan panjang $\overline{AQ} \cong \overline{DF}$, maka segitiga ABC sebangun dengan DEF .

Teorema 2.13 : Dua segitiga adalah sebangun, jika ada suatu korespondensi diantara titik sudut-titik sudutnya dengan rasio-rasio ukuran sisi-sisinya yang berkorespondensi sama (Gambar 2.18).



Gambar 2.18 Segitiga ABC dan Segitiga DEF Sebangun.

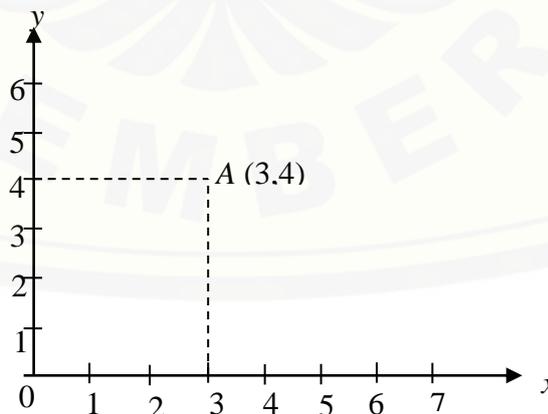
Pada Gambar 2.18 jika ruas garis $\overline{AP} \cong \overline{DE}$, $\angle A \cong \angle D$ dan panjang $\overline{AQ} \cong \overline{DF}$ dan memiliki perbandingan sisi yang sama yaitu $u\overline{AB}:u\overline{DE} = u\overline{BC}:u\overline{EF} = u\overline{AC}:u\overline{DF}$ maka segitiga ABC sebangun dengan DEF .

2.3. Penyajian Analitik Beberapa Unsur Geometri Euclid

Pada bagian ini akan disajikan pendefinisian beberapa unsur dasar Geometri Euclid didalam sistem koordinat cartesius untuk membantu penggunaan Sistem GUI Matlab pada konsep kesebangunan segitiga. Unsur-unsur Geometri Euclid tersebut adalah titik, segmen garis, sudut segitiga dan kesejajaran garis.

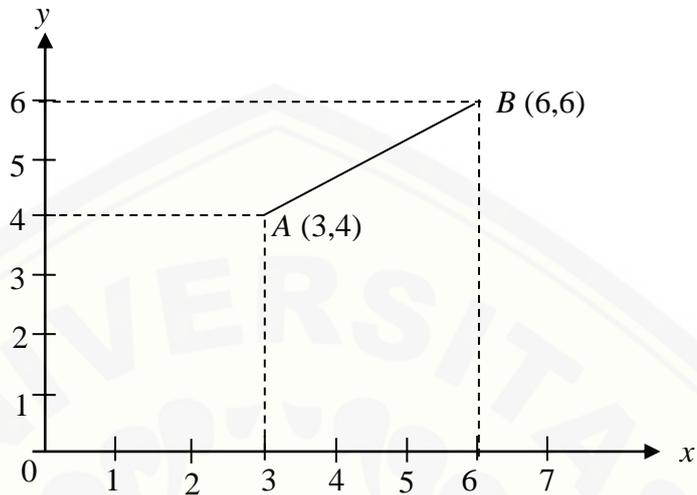
2.3.1 Titik dan Segmen Garis

Suatu titik A pada koordinat kartesius dinyatakan dengan $A(x,y)$, dengan x adalah jarak titik terhadap sumbu Y dan y adalah jarak titik terhadap sumbu X . Misalkan titik $A(3,4)$, ditunjukkan pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Letak Titik pada Koordinat Cartesius.

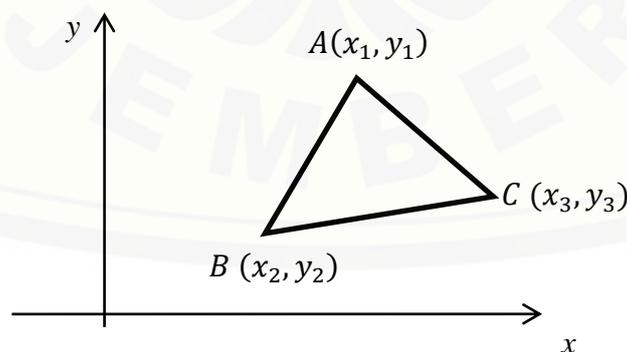
Misalkan letak titik $A(3,4)$ dan titik $B(6,6)$ dengan titik A dan titik B adalah titik ujung dari segmen garis \overline{AB} , maka segmen garis \overline{AB} dapat di tunjukkan pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Segmen Garis \overline{AB} pada Koordinat Cartesius

2.3.2 Segitiga

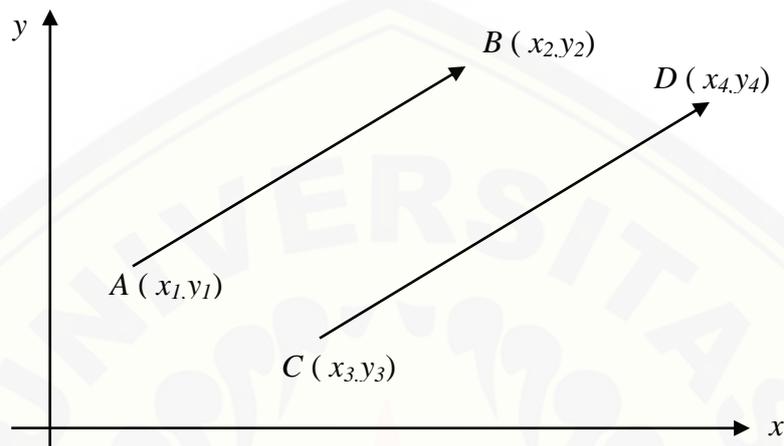
Suatu segitiga dengan titik sudut $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ dan $C(x_3, y_3)$ dapat ditunjukkan pada Gambar 2.21. Ruas-ruas garis \overline{AB} , \overline{BC} dan \overline{AC} adalah sisi-sisi segitiga (Gambar 2.21).



Gambar 2.21 Segitiga pada Koordinat Cartecius

2.3.3. Kesejajaran Garis

Dua garis yaitu segmen garis \overline{AB} dan \overline{CD} dengan koordinat titik $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$ dan $D(x_4, y_4)$, dikatakan sejajar jika kedua garis tidak akan berpotongan di suatu titik (Gambar 2.22).



Gambar 2.22 Dua Garis Sejajar pada Koordinat Cartesius

2.3.4 Translasi dan Rotasi

Transformasi merupakan suatu pemetaan titik pada suatu bidang ke titik pada bidang yang sama. Jenis-jenis dari transformasi yang dapat dilakukan antara lain :
Translasi

Translasi adalah perpindahan atau pergeseran titik pada bangun geometri dalam jarak dan arah yang sama. Jarak dan arah yang sama itu ditentukan oleh suatu ruas garis berarah.

Misalkan titik P terletak dibidang Cartesius dengan koordinat (x, y) , ditulis $P(x, y)$. Jika titik $P(x, y)$ ini ditranslasikan oleh $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, maka diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$ dan berlaku : $x' = x + a$ dan : $y' = y + b$, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$P(x, y) \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'(x + a, y + b)$$

Dimana :

- a dan b disebut komponen translasi.
- a menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu X .

- Jika $a > 0$, maka arah pergeserannya adalah a satuan ke kanan.
- Jika $a < 0$, maka arah pergeserannya adalah $|a|$ satuan ke kiri.
- b menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu Y .
 - Jika $b > 0$, maka arah pergeserannya adalah b satuan ke atas.
 - Jika $b < 0$, maka arah pergeserannya adalah $|b|$ satuan ke ke bawah.

Rotasi

Rotasi atau perputaran suatu bangun geometri yaitu proses memutar bangun geometri itu terhadap titik tertentu. Titik tertentu dinamakan sebagai titik pusat rotasi. Selain titik pusat, suatu rotasi juga ditentukan oleh arah rotasi dan jauh atau besar sudut rotasinya.

Misalkan titik $P(x,y)$ diputar sejauh θ (dalam ukuran derajat atau radian) dengan titik pusat rotasi di $O(0,0)$ sehingga banyakn titik $P'(x',y')$. Persamaan transformasi rotasi ditentukan melalui hubungan :

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = y \sin \theta + \cos \theta$$

Sehingga didapat persamaan transformasi rotasi sebagai berikut.

1. $P(x, y) \xrightarrow{[0, \theta]} P'(x', y') = P'(x \cos \theta - y \sin \theta, y \sin \theta + \cos \theta)$
2. $P(x, y) \xrightarrow{[0, \frac{\pi}{2}] \text{ atau } [0, \frac{-3\pi}{2}]} P'(-y, x)$
3. $P(x, y) \xrightarrow{[0, \frac{-\pi}{2}] \text{ atau } [0, \frac{3\pi}{2}]} P'(y, -x)$
4. $P(x, y) \xrightarrow{[0, \pi] \text{ atau } [0, -\pi]} P'(-x, -y)$

2. 4 Syntax Beberapa Unsur Geometri Euclid dengan GUI Matlab

Matlab (*Matrices Laboratory*) adalah bahasa pemograman pada komputer yang digunakan sebagai media visualisasi. Pada lingkungan pendidikan ilmiah Matlab menjadi sarana pemograman standars bidang matematika dan rekayasa (Kamsyakawuni, 2010). Pada bagian ini ditunjukkan contoh *Syntax software MATLAB* untuk membentuk unsur-unsur geometri *euclid* bidang seperti titik, segmen garis, dan segitiga yang dipergunakan dalam pembahasan perumusan masalah pada sub bab 1.2.

Komponen-komponen yang digunakan untuk mengkonstruksi konsep-konsep geometri dalam GUI Matlab adalah *Figure Panel*, *Axes*, *Static Text*, *Edit Text* dan *Push Buton* (Away, 2006). Dalam hal ini fungsi dari komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Panel* adalah komponen yang berfungsi sebagai papan tulis.
2. *Axes* adalah komponen untuk mengkonstruksi gambar pada unsur-unsur geometri seperti titik, segmen garis, dan segitiga.
3. *Static Text* adalah komponen untuk menampilkan tulisan (*text*).
4. *Edit Text* adalah komponen untuk menampilkan tulisan (*text*) yang dapat diubah-ubah.
5. *Push Button* adalah komponen yang digunakan untuk mengubah prosedur fungsi dalam GUI Matlab.

Pada komponen-komponen yang digunakan dalam mengerjakan perintah-perintah pemrograman terdapat media yang disediakan disetiap komponen atau objek yaitu melalui properti *callback*. Terdapat dua fungsi yang digunakan untuk memvisualisasi dalam pemrograman Matlab yaitu *get* dan *set*. Fungsi *get* digunakan untuk mengambil komponen dari suatu objek. Fungsi ini dapat dipadukan dengan fungsi konversi *string* ke *numeric* atau sebaliknya, sesuai keperluan pengolahan datanya. Sedangkan fungsi *set* digunakan untuk memberikan suatu nilai pada properti objek tertentu. Fungsi ini dapat dipadukan dengan fungsi konversi sebagaimana fungsi *get*.

Berikut contoh *syntax* untuk mengkonstruksi titik dan segmen garis dalam komponen *Axes* yang akan dikerjakan oleh pengguna sebagai berikut :

1. Syntax penulisan fungsi Set :
`set ([NamaObjek, [property], [Nilai Baru];`
2. Syntax penulisan titik :
`Line (X, Y, 'PropertyName', propertyvalue, ...);`
3. Syntax penulisan fungsi segmen garis :
`Line (X, Y, Z, 'PropertyName', propertyvalue, ...);`

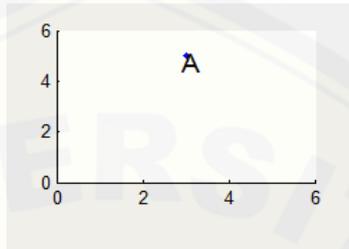
Untuk mengkonstruksi titik A(3,5) dalam *Axes*, dapat dinyatakan melalui skrip berikut :

```

set(handles.figure1,'CurrentAxes',handles.axes1);
axis([0 6 0 6])
line(3,5,'MarkerSize',10,'Marker','.', 'color','b');
text(2.9,4.7,'A','FontSize',14);

```

Konstruksi hasil skrip program tersebut seperti Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Konstruksi Titik dengan GUI Matlab

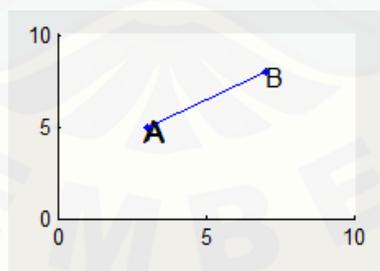
Untuk mengkonstruksi segmen garis AB dengan koordinat titik A (3,5), B(7,8) dalam *Axes*, dapat dinyatakan melalui skrip berikut :

```

set(handles.figure1,'CurrentAxes',handles.axes1);
axis ([0 10 0 10])
line ([3 7],[5 8],[1 1],'MarkerSize',10,'Marker','.',...
'LineStyle','-','color','b')
text(3,4.7,'A','FontSize',12);
text(7,7.6,'B','FontSize',12);

```

Konstruksi hasil skrip program tersebut seperti Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Konstruksi Segmen Garis dengan GUI MATLAB

Untuk mengkonstruksi segitiga ABC dengan koordinat titik A (2,3), B (6,3) dan C (5,6) dalam *Axes*, dapat dinyatakan melalui skrip berikut :

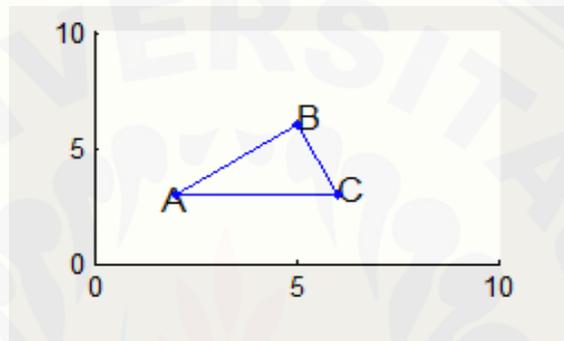
```

set(handles.figure1,'CurrentAxes',handles.axes1);
axis ([0 10 0 10])
line ([2 6],[3 3],[1
1],'MarkerSize',10,'Marker','.', 'LineStyle','-','color','b')

```

```
text(1.7,2.7,'A','FontSize',12);  
text(5,6.3,'B','FontSize',12);  
line ([6 5],[3 6],[1  
1],'MarkerSize',10,'Marker','.', 'LineStyle','-', 'color','b')  
text(6,3.2,'C','FontSize',12);  
line ([2 5],[3 6],[1  
1],'MarkerSize',10,'Marker','.', 'LineStyle','-', 'color','b')
```

Konstruksi hasil skrip program tersebut seperti Gambar 2.25.



Gambar 2.25 Konstruksi Segitiga dengan GUI Matlab.

BAB 3. METODE PENELITIAN

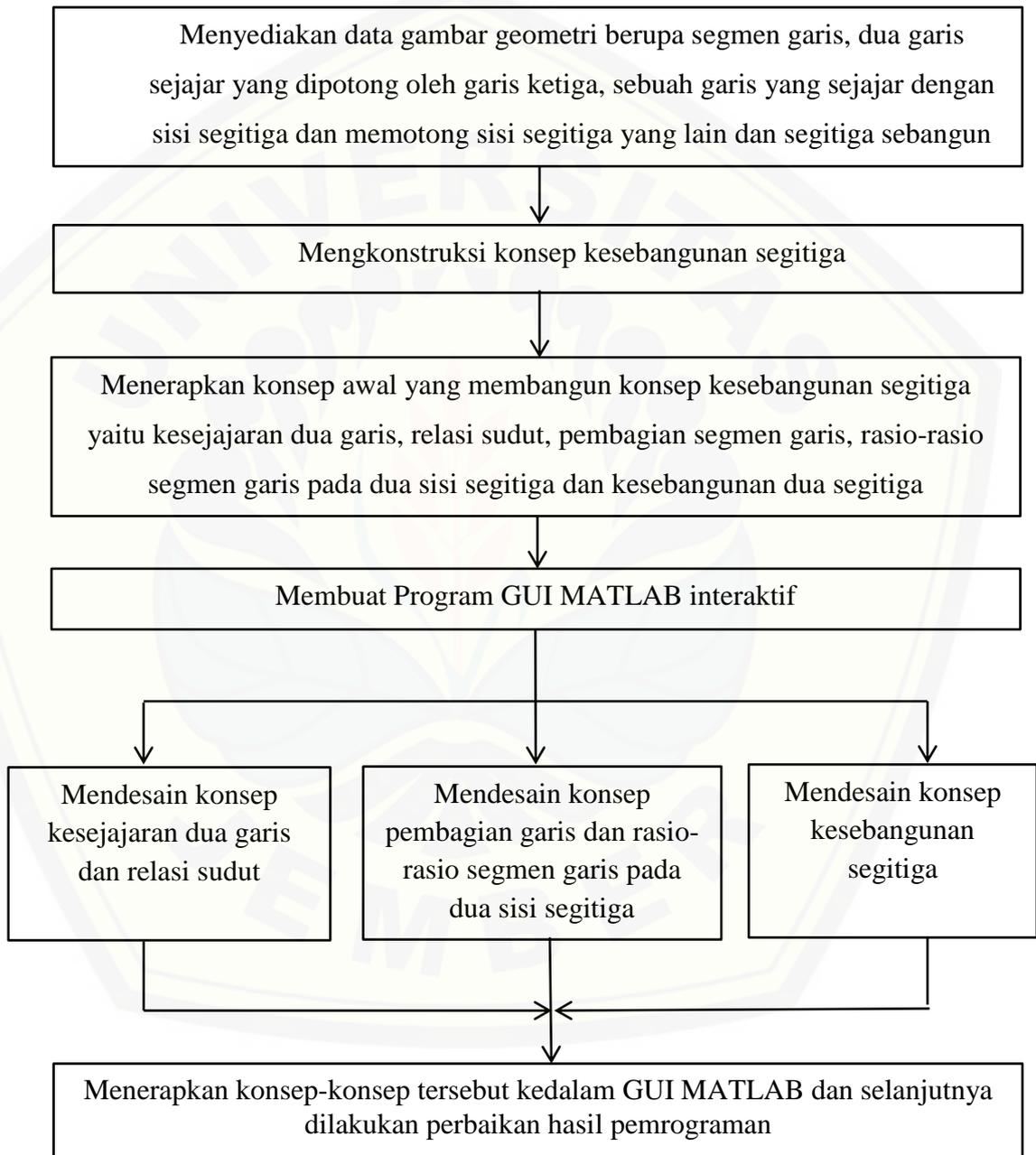
Dalam penelitian ini terdapat langkah-langkah penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan rumusan masalah pada Subbab 1.2 dan menerapkan hasil tinjauan pustaka pada Bab 2. Tahapan-tahapannya sebagai berikut:

1. Mendesain konsep kesebangunan segitiga :
 - a. Mengkonstruksi konsep kesejajaran dua garis dengan cara menyediakan beberapa garis pada bidang cartesius dan menentukan dua garis yang sejajar.
 - b. Mengkonstruksi konsep relasi sudut dengan cara menyediakan dua garis sejajar yang dipotong oleh garis ketiga dan membentuk sudut yang memiliki relasi sudut seperti sudut luar berseberangan, sudut dalam berseberangan, sudut sehadap, bertolakbelakang, sudut dalam sepihak dan sudut luar sepihak.
 - c. Mengkonstruksi konsep pembagian segmen garis dalam perbandingan $m : n$ dengan cara menyediakan suatu segmen garis yang dibagi oleh titik diantara segmen garis tersebut dan dinyatakan ke dalam perbandingan $m : n$.
 - d. Mengkonstruksi konsep rasio-rasio segmen garis pada dua sisi segitiga dengan cara menyediakan segitiga yang satu sisinya sejajar dengan suatu garis dan kedua sisinya dipotong oleh garis tersebut sehingga membentuk segmen garis-segmen garis dan menentukan kesamaan rasio-rasio ukuran segmen garis dari segmen garis yang dibentuk oleh garis-garis tersebut.
 - e. Mengkonstruksi kesebangunan segitiga yaitu menyediakan beberapa bangun segitiga. Memilih dua segitiga sebangun dari beberapa segitiga tersebut.
2. Membuat Program GUI MATLAB dari hasil mendesain konsep kesebangunan segitiga, tahapannya sebagai berikut :
 - a. Mendesain GUI yang pertama dan GUI yang kedua tentang konsep kesejajaran dua garis dan konsep relasi sudut dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menyediakan gambar geometri dengan setiap gambar disusun oleh lima garis yang terdiri dari minimal dua garis sejajar dan maksimal dua pasang garis yang sejajar selain itu disediakan garis berpotongan serta gambar geometri dengan masing-masing gambar disajikan dua garis sejajar yang dipotong oleh garis ketiga yang membentuk beberapa sudut.
 - 2) Menyusun pertanyaan kepada siswa untuk memahami konsep kesejajaran dua garis dan konsep relasi sudut yang akan dimunculkan secara random.
 - 3) Membuat kotak pengisian jawaban, evaluasi jawaban, pernyataan singkat tentang hasil pengisian jawaban dan kesimpulan nilai yaitu nilai benar, nilai salah, dan soal yang sudah dikerjakan.
 - 4) Menyusun kesimpulan konsep dan kesimpulan tingkat keberhasilan. Dalam hal ini kesimpulan konsep digunakan untuk menguatkan konsep-konsep kesejajaran dua garis dan relasi sudut. Kesimpulan tingkat keberhasilan digunakan sebagai kesimpulan akhir tentang bagaimana siswa memahami konsep kesejajaran dua garis dan konsep relasi sudut.
- b. Mendesain GUI yang ketiga dan GUI yang keempat yaitu konsep pembagian segmen garis dan konsep segitiga yang satu sisinya sejajar dengan suatu garis dan dua sisinya dipotong garis tersebut langkah-langkah sebagai berikut :
- 1) Menyusun pertanyaan-pertanyaan tentang konsep pembagian garis dalam perbandingan $m : n$ dan kesamaan rasio-rasio segmen garis-segmen garis yang dibentuk pada data akan dimunculkan secara random.
 - 2) Menyusun tempat pengisian jawaban, evaluasi, kesimpulan.
- c. Mendesain kelima yaitu konsep kesebangunan segitiga langkah-langkahnya sebagai berikut :
- 1) Menyediakan beberapa gambar segitiga dengan ukuran berbeda yang digunakan sebagai data awal yang dimunculkan secara random.
 - 2) Menyusun pertanyaan tentang dua segitiga yang sebangun.
 - 3) Menyusun kotak pengisian jawaban, evaluasi, dan kesimpulan tentang pemahaman siswa.

3. Menerapkan konsep kesebangunan segitiga ke dalam GUI Matlab dan selanjutnya dilakukan perbaikan hasil pemrograman.

Ilustrasi metode penelitian penggunaan Sistem GUI MATLAB pada konsep kesebangunan segitiga disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Ilustrasi Penelitian Penerapan GUI MATLAB pada Konsep Kesebangunan Segitiga