



**EKSPLORASI KONSEP TEMPAT KEDUDUKAN
DAN RELASI BEBERAPA BENDA GEOMETRI BIDANG
KE DALAM SISTEM GeoGebra**

TESIS

Oleh:

**Dra. Mas'illah
NIM 121820101005**

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



**EKSPLORASI KONSEP TEMPAT KEDUDUKAN
DAN RELASI BEBERAPA BENDA GEOMETRI BIDANG
KE DALAM SISTEM GeoGebra**

TESIS

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

Oleh:

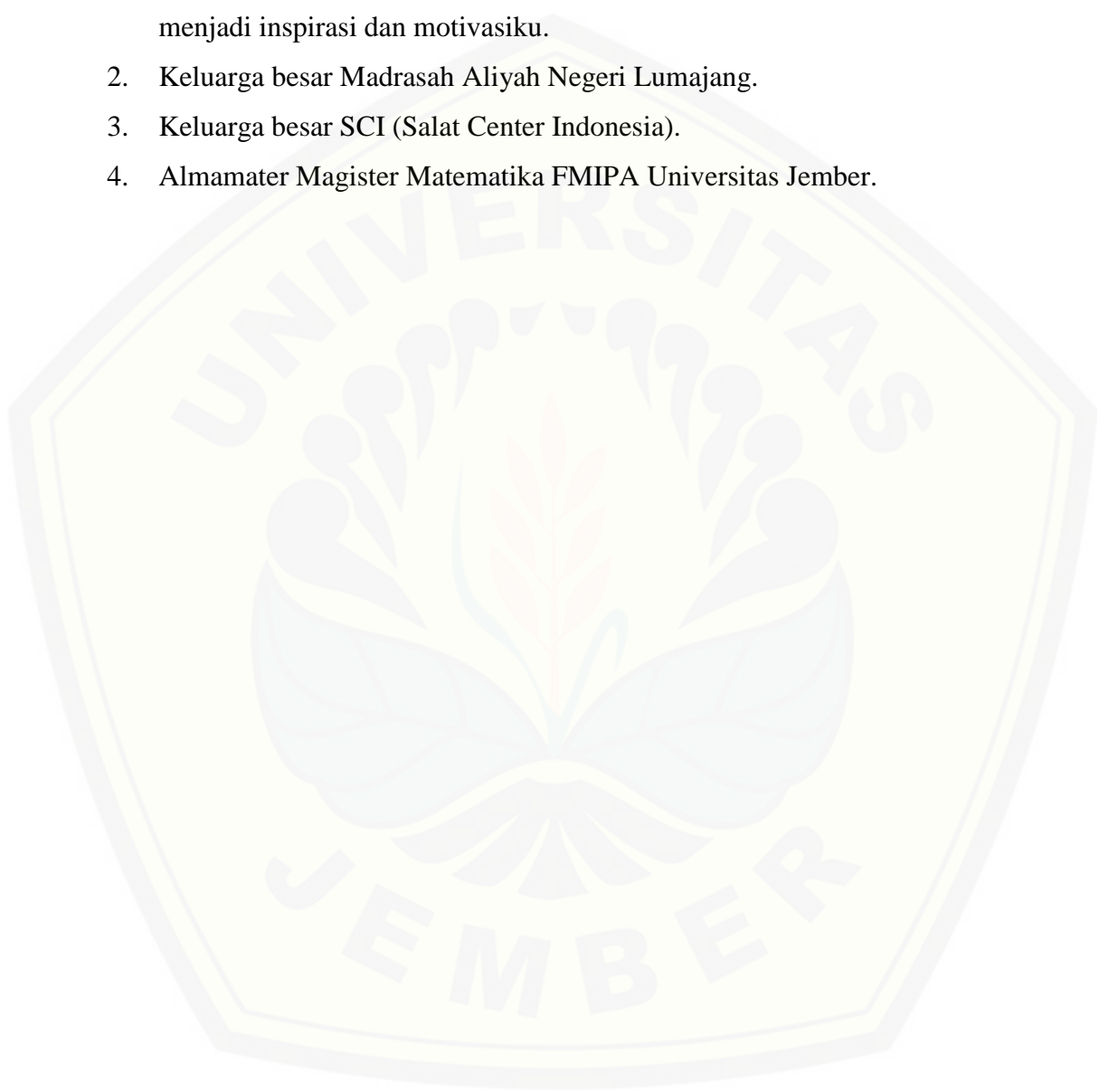
**Dra. Mas'illah
NIM 121820101005**

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

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Keluarga besarku, khususnya Ananda Rifqi Aniqo Firdatul ‘Ilmi yang selalu menjadi inspirasi dan motivasiku.
2. Keluarga besar Madrasah Aliyah Negeri Lumajang.
3. Keluarga besar SCI (Salat Center Indonesia).
4. Almamater Magister Matematika FMIPA Universitas Jember.



MOTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Wahai orang-orang yang beriman! Bertaqwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertaqwalah kepada Allah. Sungguh Allah Maha Mengetahui terhadap apa yang kamu kerjakan.” *)

إِنَّا نَحْنُ نُحْيِي الْمَوْتَىٰ وَنَكْتُبُ مَا قَدَّمُوا وَءَاتَانَهُمْ وَعَاءَ كُلِّ شَيْءٍ أَحْصَيْنَاهُ فِي إِمَامٍ مُّبِينٍ

“Sungguh, Kami yang menghidupkan orang-orang yang mati, dan Kami yang mencatat apa yang telah mereka kerjakan dan bekas-bekas yang mereka (tinggalkan). Dan segala sesuatu Kami kumpulkan dalam Kitab yang jelas (*Lauh Mahfuz*).” **)

*) Terjemahan QS. Al-Hasyr (59): 18

**) Terjemahan QS. Yasin (36): 12

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Dra. Mas'illah

NIM : 121820101005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Eksplorasi Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi Beberapa Benda Geometri Bidang ke dalam Sistem 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,

Dra. Mas'illah

NIM 121820101005

TESIS

**EKSPLORASI KONSEP TEMPAT KEDUDUKAN
DAN RELASI BEBERAPA BENDA GEOMETRI BIDANG
KE DALAM SISTEM GeoGebra**

Oleh

Dra. Mas'illah
NIM 121820101005

Pembimbing:

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

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

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Eksplorasi Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi Beberapa Benda Geometri Bidang ke dalam Sistem GeoGebra” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

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

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

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si.
NIP. 19740719200021001

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Ekplorasi Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi Beberapa Benda Geometri Bidang ke dalam Sistem GeoGebra; Dra. Mas'illah, 121820101005; 2017; 55 halaman; Magister Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib diberikan kepada peserta didik mulai dari sekolah dasar. Salah satu bidang pelajaran matematika adalah geometri. Geometri mempelajari titik, garis, bidang dan benda-benda ruang serta sifat-sifatnya, ukuran-ukurannya dan hubungan satu sama lain. Geometri berguna untuk mengembangkan sikap dan kemampuan berpikir kritis dan rasional serta keterampilan memecahkan masalah.

Salah satu cabang geometri adalah geometri analitika yang dikelompokkan lagi menjadi dua, geometri analitika datar dan geometri analitika ruang. Tempat kedudukan dan relasi merupakan salah satu topik dari geometri analitika datar yang sangat penting. Karena peserta didik dilatih untuk berpikir secara analitis dan kritis.

Penelitian ini mengeksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang ke dalam GeoGebra sehingga dapat membantu dalam pembelajaran di kelas. Beberapa benda geometri yang dieksplorasi yaitu titik, segmen garis dan garis. Penelitian diawali dengan konstruksi konsep antara lain: tempat kedudukan antar titik di bidang, tempat kedudukan titik terhadap segmen garis di bidang, relasi antara titik, segmen titik dan garis di bidang, serta jarak antara titik, segmen garis dan garis di bidang. Kemudian dilanjutkan dengan konstruksi konsep ke dalam GeoGebra dan pembuatan media pembelajaran. Terakhir dilakukan simulasi dan evaluasi hasil.

Konsep tempat kedudukan dan relasi antara titik, segmen garis dan garis di bidang lebih mudah dieksplorasi dan dipahami dengan menggunakan GeoGebra. Karena data geometris ditampilkan pada layar display dan data aljabar ditampilkan pada layar data. Media pembelajaran yang dibuat lebih menarik dan

dapat dikembangkan oleh guru maupun peserta didik. Dengan pembelajaran dan eksplorasi konsep geometri berbantu GeoGebra, peserta didik terlatih berpikir kreatif, analisis dan kritis serta terlatih disiplin. Selain itu, guru juga lebih mudah dalam penyampaian materi.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala kuasa dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Eksplorasi Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi Beberapa Benda Geometri Bidang ke dalam Sistem GeoGebra”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi 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 Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I dan Bapak Kusbudiono, 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 mengharap 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 MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	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 Benda-benda Geometri Bidang	4
2.2 Tempat Kedudukan antar Titik di Bidang	5
2.3 Tempat Kedudukan Titik terhadap Segmen Garis di Bidang	7
2.4 Relasi antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang	8
2.4.1 Relasi antar Titik di Bidang	8
2.4.2 Relasi antar Garis di Bidang	8
2.4.3 Relasi antara Segmen Garis dan Garis di Bidang	10
2.5 Jarak antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang	10
2.5.1 Jarak antara Dua Titik	10
2.5.2 Jarak antara Titik dan Segmen Garis	11

2.5.3	Jarak antara Titik dan Garis	11
2.5.4	Jarak antara Dua Garis Sejajar	11
2.6	Peta Konsep	12
2.7	GeoGebra	13
2.7.1	Menggambar Titik.....	14
2.7.2	Menggambar Garis.....	14
2.7.3	Menggambar Segmen Garis.....	15
BAB 3.	METODE PENELITIAN	16
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Konstruksi Konsep	18
4.1.1	Konstruksi Konsep Kedudukan antar Titik di Bidang	18
4.1.2	Konstruksi Konsep Kedudukan Titik terhadap Segmen Garis di Bidang	20
4.1.3	Konstruksi Konsep Relasi antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang.....	22
4.1.4	Konstruksi Konsep Jarak antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang	24
4.2	Desain Paket Simulasi Tempat Kedudukan dan Relasi	26
4.2.1	Kedudukan antar Titik di Bidang.....	26
4.2.2	Kedudukan Titik terhadap Segmen Garis di Bidang	30
4.2.3	Relasi antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang ...	32
4.2.4	Jarak antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang	40
4.2.5	Konstruksi Media Pembelajaran Interaktif	47
4.3	Pembahasan.....	49
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Beberapa Benda Geometri Bidang.....	4
2.2 Relasi antar Garis	8



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kedudukan Titik terhadap Bidang	6
2.2 Garis g dan Segmen Garis AB	7
2.3 Relasi Titik di Bidang	8
2.4 Garis Memotong Dua Garis Sejajar	9
2.5 Relasi Segmen Garis terhadap Garis	10
2.6 Jarak Dua Titik	10
2.7 Jarak Titik P ke Segmen Garis AB	11
2.8 Jarak Titik P ke Garis g	11
2.9 Jarak Dua Garis Sejajar	12
2.10 Peta Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi di Bidang	12
2.11 Tampilan GeoGebra	13
3.1 Langkah-langkah Penelitian	17
4.1 Titik A dan B Berimpit	18
4.2 Kedudukan antar Titik di Bidang	19
4.3 Kedudukan Tiga Titik di Bidang	20
4.4 Posisi Sati Titik terhadap Segmen Garis di Bidang	20
4.5 Posisi Dua Titik terhadap Segmen Garis di Bidang	21
4.6 Relasi Titik A dan B di Bidang	22
4.7 Segmen Garis atau Garis Melalui Titik di Bidang	22
4.8 Segmen Garis terhadap Garis di Bidang	22
4.9 Segmen Garis tegak lurus garis di Bidang	23
4.10 Segmen Garis Sejajar Garis di Bidang	23
4.11 Segmen Garis Berimpit Garis di Bidang	23
4.12 Jarak antara Titik A dan B di Bidang	24
4.13 Jarak antara Titip P dan Segmen Garis AB di Bidang	25
4.14 Jarak antara Titik P dan Garis l di Bidang	26
4.15 Jarak antara Dua Garis Sejajar g dan h di Bidang	26

4.16 Kedudukan Dua Titik di GeoGebra	27
4.17 Kedudukan Dua Titik Segaris di GeoGebra.....	28
4.18 Kedudukan Tiga Titik Berbeda di GeoGebra	29
4.19 Posisi Titik A terhadap Segmen Garis PQ di GeoGebra.....	31
4.20 Posisi Dua Titik terhadap Segmen Garis di GeoGebra.....	32
4.21 Kedudukan Dua Titik di GeoGebra	33
4.22 Relasi antara Titik dan Segmen Garis di GeoGebra	34
4.23 Relasi antara Titik dan Garis di GeoGebra	34
4.24 Segmen Garis PQ Memotong Garis l di R di GeoGebra	35
4.25 Segmen Garis PQ Tegak Lurus Garis l di GeoGebra	37
4.26 Segmen Garis PQ Sejajar Garis l di GeoGebra	39
4.27 Segmen Garis PQ Berimpit Garis l di GeoGebra	40
4.28 Jarak antara Titik A dan B di GeoGebra.....	41
4.29 Jarak Titik yang Terletak pada Segmen Garis di GeoGebra.....	42
4.30 Jarak antara Titik dan Segmen Garis yang Segaris di GeoGebra	43
4.31 Jarak antara Titik P dan Segmen Garis AB di GeoGebra.....	44
4.32 Jarak antara Titik C dan garis f di GeoGebra.....	45
4.33 Jarak antara Dua Garis Sejajar f dan g di GeoGebra.....	46
4.34 Desain Media Pembelajaran Konsep Kedudukan dan Relasi antar Titik di Bidang	50
4.35 Desain Media Pembelajaran Konsep Kedudukan dan Relasi Titik terhadap Segmen Garis di Bidang.....	51
4.36 Desain Media Pembelajaran Konsep Relasi Segmen Garis dan Garis	52
4.37 Desain Media Pembelajaran Konsep Jarak antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang.....	52

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan mengembangkan daya pikir peserta didik. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang geometri, teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib diberikan kepada peserta didik mulai dari sekolah dasar. Hal ini dimaksudkan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006). Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti dan kompetitif. Salah satu bidang pelajaran matematika adalah geometri.

Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang mempelajari tentang titik, garis, bidang dan benda-benda ruang serta sifat-sifatnya, ukuran-ukurannya dan hubungan satu sama lain (Moeharti, 1986). Geometri mengembangkan kemampuan berpikir aksiomatik melalui penyusunan definisi dan pembuktian teorema/dalil dengan kalimat-kalimat yang tepat dan cermat sehingga mudah dipahami. Geometri mengembangkan sikap dan kemampuan berpikir kritis dan rasional serta keterampilan memecahkan masalah (Iswadji, 2001).

Salah satu cabang geometri yang pendekatannya menggunakan aljabar adalah geometri analitika. Geometri analitika dikenalkan oleh Fermat dan Descartes tahun 1630 yang berperan penting dalam mendukung perkembangan matematika, bidang IPA maupun perkembangan teknologi (Kusno, 2003). Pada geometri analitika, suatu obyek geometri ditempatkan pada suatu bidang

koordinat. Pada pembicaraan geometri analitika ada dua kelompok yaitu geometri analitika datar dan geometri analitika ruang. Tempat kedudukan dan relasi merupakan salah satu topik dari pembicaraan geometri analitika datar yang sangat penting. Karena dengan uraian tentang tempat kedudukan, peserta didik dilatih untuk berpikir secara analitis dan kritis. Peserta didik harus dapat merinci dari suatu permasalahan tempat kedudukan, misalnya mana yang diketahui, mana yang harus dicari atau ditanyakan, dan langkah-langkah apa saja yang harus ditempuh. Kaitan antara yang diketahui dengan konsep-konsep geometri yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Ini semua adalah melatih peserta didik untuk berpikir secara analitis dan kritis.

Putri, *et al* (2014) melakukan penelitian tentang pengembangan pembelajaran TANDUR berbantuan GeoGebra sebagai upaya meningkatkan prestasi dan aktivitas belajar geometri peserta didik khususnya pemahaman rumus-rumus geometri dimensi dua. Berdasarkan penelitian tersebut, Putri, *et al* menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan valid dan praktis. Selain itu, perangkat tersebut juga efektif meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menguasai materi dan meningkatkan aktivitas peserta didik. Penelitian lainnya yaitu oleh Saputro, *et al* (2015) yang mengembangkan media geometri menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) berbasis GeoGebra. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa media yang dikembangkan sangat baik. Media ini dapat menciptakan proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis ingin mengeksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang ke dalam sistem GeoGebra.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahannya adalah: Bagaimana mengeksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang ke dalam GeoGebra sehingga dapat membantu dalam pembelajaran di kelas?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diselesaikan, maka penelitian dibatasi untuk konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang yaitu titik, segmen garis dan garis.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang yaitu titik, segmen garis dan garis ke dalam sistem GeoGebra.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat untuk:

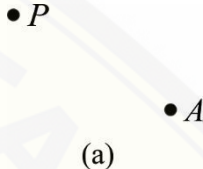
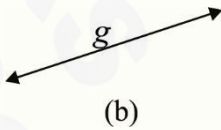
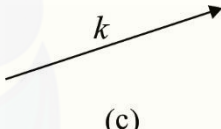
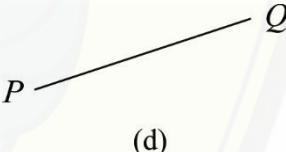
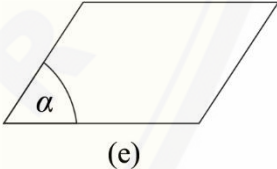
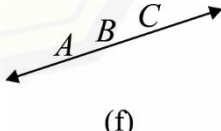
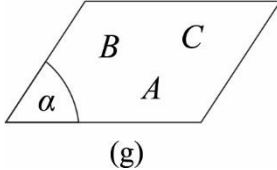
- a. Memudahkan dalam memahami konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang.
- b. Memudahkan dalam menyampaikan konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang.
- c. Mengenalkan *software* GeoGebra sebagai alat bantu meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Benda-benda Geometri Bidang

Benda-benda geometri bidang yang digunakan untuk membahas tempat kedudukan dideskripsikan dalam Tabel 2.1. Uraian detailnya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Beberapa Benda Geometri Bidang

Keterangan	Gambar
1) Titik Titik disimbolkan menggunakan noktah dan huruf kapital. Titik tidak memiliki ukuran tetapi menentukan posisi	 • <i>P</i> • <i>A</i> (a)
2) Garis Garis merupakan himpunan titik berderet yang panjangnya tak terhingga, tetapi tidak memiliki ukuran lebar.	 <i>g</i> (b)
3) Sinar Garis Sinar Garis merupakan bagian garis yang memiliki titik pangkal dan tidak berujung.	 <i>k</i> (c)
4) Segmen Garis Segmen Garis merupakan bagian garis yang memiliki titik pangkal dan titik ujung.	 <i>P</i> ————— <i>Q</i> (d)
5) Bidang Bidang merupakan himpunan titik berderet dan berjajar secara rapat dan tak terbatas, tetapi tidak memiliki ketebalan.	 α (e)
6) Kolinear Titik-titik yang terletak pada garis yang sama disebut kolinier.	 <i>A</i> <i>B</i> <i>C</i> (f)
7) Koplanar Titik-titik yang terletak pada bidang yang sama disebut koplanar.	 α <i>B</i> <i>C</i> <i>A</i> (g)

2.2 Tempat Kedudukan antar Titik di Bidang

Tempat kedudukan (*locus*) adalah himpunan titik-titik yang memenuhi suatu syarat tertentu yang diberikan. Tempat kedudukan (*locus*) dapat juga diartikan sebagai lintasan dari sebuah titik yang bergerak yang dibatasi oleh satu atau beberapa syarat (Anonim, 2011). Dalam geometri bidang, pokok bahasan tempat kedudukan secara umum membahas tentang relasi, posisi titik, segmen garis dan garis yang terletak dalam bidang.

Kedudukan titik terhadap bidang dibedakan menjadi dua yaitu titik terletak pada bidang dan titik terletak di luar bidang. Untuk lebih mudah memahami konsep tempat kedudukan titik terhadap bidang, perlu beberapa pengertian sebagai berikut: Sebuah titik dapat ditentukan melalui noktah yang dibangkitkan oleh sebuah ujung pensil dan memiliki posisi yang unik (tunggal), serta (dikatakan tidak berdimensi). Sebuah titik digambarkan dengan memakai tanda noktah, kemudian dibubuhi dengan nama titik itu. Nama sebuah titik biasanya menggunakan huruf kapital seperti A , B , C , P , Q atau R .

Sebuah bidang (dimaksudkan adalah bidang datar), dapat diperluas seluas-luasnya. Pada umumnya, sebuah bidang hanya dilukiskan sebagian saja yang disebut sebagai wakil bidang. Wakil suatu bidang mempunyai dua ukuran, yaitu panjang dan lebar. Gambar dari wakil bidang dapat berbentuk persegi atau bujur sangkar, persegi panjang atau jajaran genjang. Nama wakil bidang dituliskan di daerah pojok bidang dengan memakai huruf α , β , γ atau H , U , V , W atau dengan menyebutkan titik-titik sudut dari wakil bidang itu (Wirodikromo, 2006: 268).

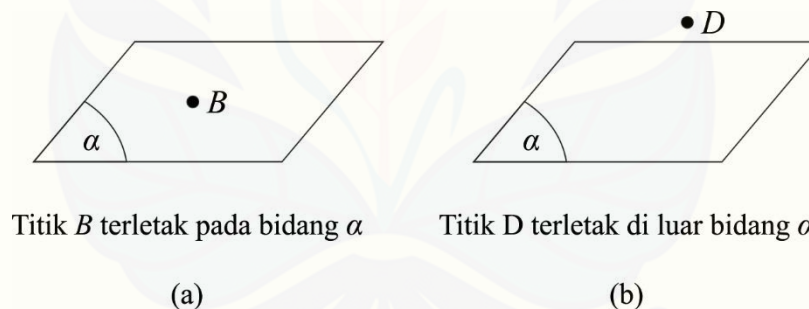
Secara analitik syarat yang ditentukan pada titik dalam tempat kedudukan dapat dinyatakan sebagai sebuah persamaan yang mana koordinat-koordinat titik nya harus memenuhi persamaan. Persamaan ini disebut persamaan tempat kedudukan, sebaliknya tempat kedudukannya disebut tempat kedudukan dari persamaan. Secara umum prinsip dasar geometri analitik adalah (Anonim, 2011):

- a. Jika koordinat suatu titik memenuhi sebuah persamaan, maka titik tersebut berada pada tempat kedudukan persamaan.
- b. Jika sebuah titik berada pada tempat kedudukan dari sebuah persamaan, maka koordinat titik tersebut akan memenuhi persamaan.

Tempat kedudukan suatu persamaan disebut grafik dari persamaan. Secara sederhana dalam dua variabel x dan y grafik dari suatu persamaan diartikan sebagai himpunan semua titik (x, y) pada bidang yang memenuhi persamaan yang diberikan. Jika tempat kedudukan dua persamaan yang berpotongan berupa garis, maka koordinat masing-masing titik potongnya harus memenuhi kedua persamaan garis tersebut. Oleh karena itu dalam menemukan titik-titik potong kedua benda geometri yang berupa titik, segmen garis dan garis dikenal sebagai persamaan simultan. Cara menyelesaikannya dengan metode aljabar (Anonim, 2011).

Tempat kedudukan titik-titik di bidang didefinisikan sebagai suatu bangun geometri G yang semua titik-titiknya memenuhi syarat tertentu S yang diketahui keadaannya. Sebaliknya setiap titik yang terletak pada bangun geometri G , maka titik-titik tersebut memenuhi syarat-syarat tertentu S (Kusno, 2003).

Sebuah titik dikatakan terletak pada bidang, jika titik tersebut dapat dilalui oleh bidang, seperti Gambar 2.1 (a). Sebuah titik dikatakan terletak di luar bidang, jika titik tersebut tidak dapat dilalui oleh bidang, seperti Gambar 2.1 (b).



Gambar 2.1 Kedudukan Titik terhadap Bidang

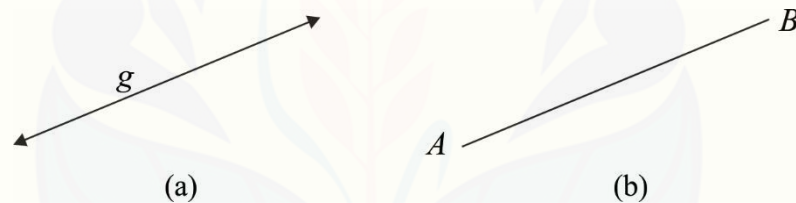
Posisi keantaraan yang terjadi dari dua atau lebih titik yang berbeda.

- a. Jika A dan B dua titik, maka:
 - 1) Terdapat sedikitnya satu titik C sehingga C diantara A dan B .
 - 2) Terdapat sedikitnya satu titik D sehingga B diantara A dan D .
 - 3) Terdapat sedikitnya satu titik E sehingga A diantara B dan E .
- b. Jika A , B dan C suatu titik sehingga B diantara A dan C , maka A , B dan C berbeda dan terletak pada satu garis (kolinier).
- c. Jika A , B dan C suatu titik sehingga B diantara A dan C , maka B diantara C dan A .

- d. Jika A , B dan C tiga titik kolinier, maka tepat satu dari tiga keadaan ini benar:
- 1) B diantara A dan C .
 - 2) C diantara A dan B .
 - 3) A diantara B dan C .

2.3 Tempat Kedudukan Titik terhadap Segmen Garis di Bidang

Sebuah garis (dimaksudkan adalah garis lurus) dapat diperpanjang. Namun mengingat terbatasnya bidang tempat gambar, sebuah garis hanya dilukiskan sebagian saja. Bagian dari garis ini disebut wakil garis. Garis hanya mempunyai ukuran panjang, tetapi tidak mempunyai ukuran lebar. Nama dari sebuah garis dapat ditentukan dengan menyebutkan nama wakil garis itu dengan memakai huruf kecil g , h , k , l atau menyebutkan nama segmen garis dari titik pangkal ke titik ujung (Wirodikromo, 2006: 268). Misalnya garis g dan segmen garis AB seperti diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Garis g dan Segmen Garis AB

Sifat-sifat garis antara lain (Kusno, 2003):

- a. Jika ada dua titik berbeda, akan ada tepat satu garis yang memuat dua titik tersebut.
- b. Sebuah garis dapat diperpanjang sejauh-jauhnya dari kedua ujungnya.
- c. Suatu garis dapat mempunyai banyak nama.

Segmen Garis AB merupakan himpunan titik-titik dari garis yang memuat titik A dan titik B serta semua titik di antara titik A dan B . Titik A , B dan titik-titik di antaranya, dikatakan meliputi segmen garis AB . Titik A dan B masing-masing disebut titik akhir (ujung) dari segmen garis (Kusno, 2003).

Tempat kedudukan titik terhadap garis dibagi menjadi dua, yaitu terletak pada segmen garis dan terletak di luar segmen garis. Titik yang terletak pada segmen garis adalah titik yang dilalui segmen garis tersebut. Dan titik yang

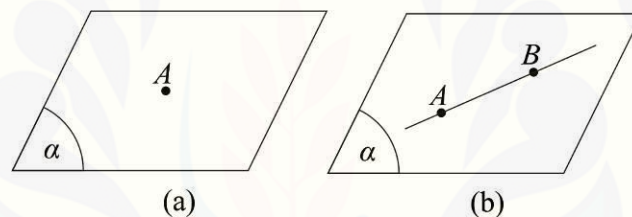
terletak di luar segmen garis adalah titik yang tidak dilalui oleh segmen garis tersebut.

2.4 Relasi antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang

Relasi antara titik, segmen garis dan garis di bidang dijelaskan sebagai berikut.

2.4.1 Relasi antar Titik di Bidang

Jika titik A terletak pada bidang α , maka dapat dikatakan bahwa A pada α , bidang α pada A , bidang α melalui A atau titik A dan α bertemu (insiden) (lihat Gambar 2.3 (a)). Jika dua buah titik pada sebuah garis terletak pada sebuah bidang, maka semua titik pada garis itu terletak pada bidang tersebut (lihat Gambar 2.3 (b)).



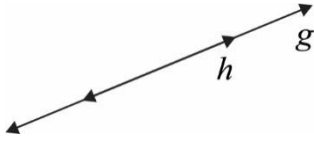
Gambar 2.3 Relasi Titik di Bidang

2.4.2 Relasi antar Garis di Bidang

Dua buah garis pada bidang mempunyai beberapa kemungkinan relasi atau hubungan yang dideskripsikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Relasi antar Garis

Keterangan	Gambar
1) Dua garis berpotongan Dua garis dikatakan berpotongan apabila kedua garis tersebut mempunyai satu titik persekutuan.	
2) Dua garis sejajar Dua garis dikatakan sejajar apabila kedua garis terletak pada satu bidang dan tidak memiliki titik persekutuan.	

Keterangan	Gambar
3) Dua garis berimpit Dua garis dikatakan berimpit apabila kedua garis tersebut terletak pada garis yang sama dan memiliki lebih dari satu titik persekutuan.	

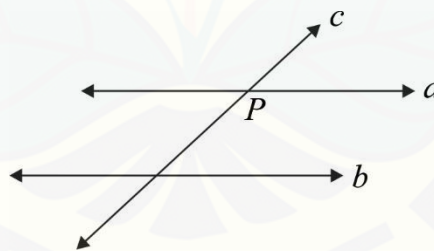
Kesejajaran dalam geometri adalah suatu relasi ekuivalensi yang memenuhi sifat-sifat sebagai berikut:

- Refleksi, yaitu setiap garis $a//a$.
- Simetrik, yaitu jika garis $a//b$, maka garis $b//a$.
- Transitif, yaitu jika garis $a//b$ dan garis $b//c$, maka garis $a//c$

Misalkan garis a sejajar dengan garis b , jika garis c memotong garis a , maka c juga memotong garis b .

Bukti:

Andaikan c memotong a di titik P dan andaikan $c//b$. Ini berarti bahwa melalui P ada dua garis yaitu a dan c yang sejajar dengan garis b . Hal ini berlawanan dengan aksioma kesejajaran. Jadi haruslah c memotong garis b .



Gambar 2.4 Garis Memotong Dua Garis Sejajar

Akibat:

- Jika garis $a//b$ dan $c//a$, maka garis $c//b$.
- Jika garis $a//b$, $b//c$ maka $a=c$ atau $a//c$.

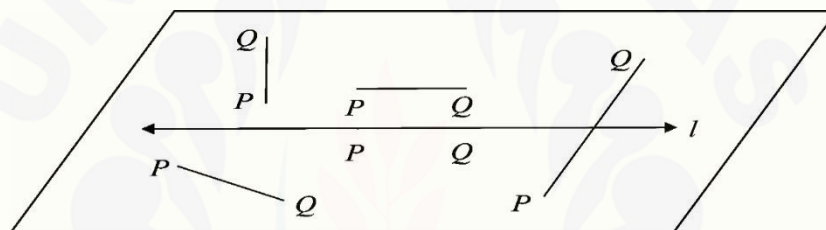
Definisi pusat kesejajaran yang tidak kolinier adalah sebagai berikut:

- Empat titik A , B , C dan D yang tidak segaris dikatakan membentuk suatu jajaran genjang jika AB sejajar DC dan BC sejajar AD .

- b. A , B , C dan D adalah titik sudut jajaran genjang tersebut. Segmen-segmen AB , BC , CD dan DA adalah sisi-sisinya, sedangkan segmen-segmen AC dan BD adalah diagonal-diagonalnya. Karena B dan D pada pihak yang berlainan dari AC , maka diagonal-diagonal berpotongan di suatu titik yang disebut pusat jajaran genjang.

2.4.3 Relasi antara Segmen Garis dan Garis di Bidang

Pada bidang datar relasi antara segmen garis dengan garis memiliki beberapa kemungkinan, yaitu segmen garis PQ memotong garis l , segmen garis PQ tegak lurus garis l , segmen garis PQ sejajar garis l , dan segmen garis PQ berimpit garis l , terlihat seperti pada gambar berikut.

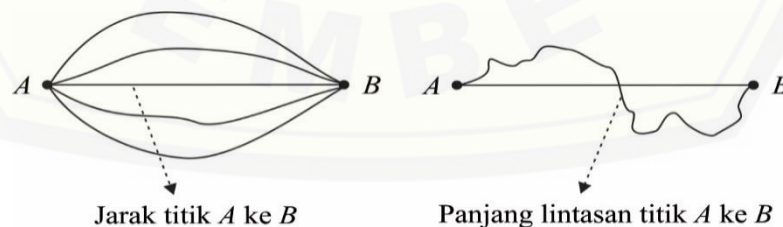


Gambar 2.5 Relasi Segmen Garis terhadap Garis

2.5 Jarak antara Titik, Segmen Garis dan Garis di Bidang

2.5.1 Jarak antara Dua Titik

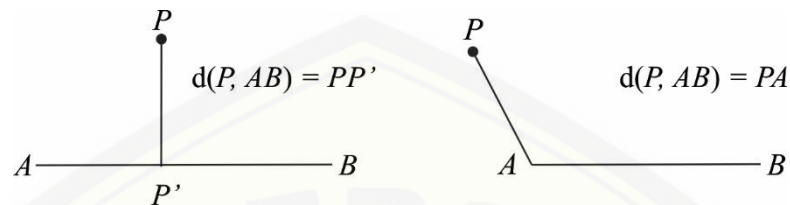
Jarak antara titik A dan titik B adalah panjang lintasan terpendek yang menghubungkan titik A dan titik B , yaitu panjang ruas garis AB . Jadi, jarak dua titik A dan B adalah panjang ruas garis hubung kedua titik tersebut.



Gambar 2.6 Jarak Dua Titik

2.5.2 Jarak antara Titik dan Segmen Garis

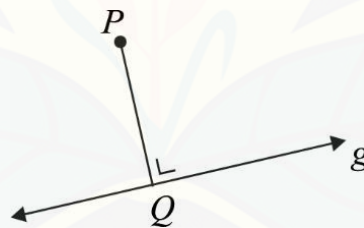
Jika terdapat titik P tidak terletak pada segmen garis AB maka jarak titik P ke segmen garis AB adalah panjangnya segmen garis terdekat yang ditarik dari titik P ke segmen garis AB .



Gambar 2.7 Jarak Titik P ke Segmen Garis AB

2.5.3 Jarak antara Titik dan Garis

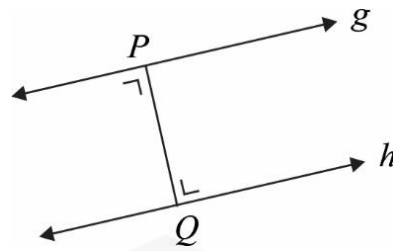
Jika terdapat titik P tidak terletak pada garis g maka jarak titik P ke garis g dapat ditentukan dengan cara berikut. Tarik garis melalui titik P tegak lurus g memotong di Q . Segmen Garis PQ adalah jarak (panjang) titik P terhadap garis g . Jadi jarak titik P ke garis g adalah panjang ruas garis yang ditarik dari titik P dan tegak lurus terhadap garis g yaitu panjang PQ .



Gambar 2.8 Jarak Titik P ke Garis g

2.5.4 Jarak antara Dua Garis Sejajar

Jika terdapat dua buah garis g dan h sejajar maka jarak garis g ke garis h dapat ditentukan dengan cara berikut. Tarik sebuah garis tegak lurus g dan h memotong di P dan Q . Segmen Garis PQ adalah jarak (panjang) garis g ke garis h . Jadi jika garis g dan h sejajar, maka jarak garis g dan h adalah panjang ruas garis PQ , dimana garis PQ tegak lurus dengan g dan h .



Gambar 2.9 Jarak Dua Garis Sejajar

2.6 Peta Konsep

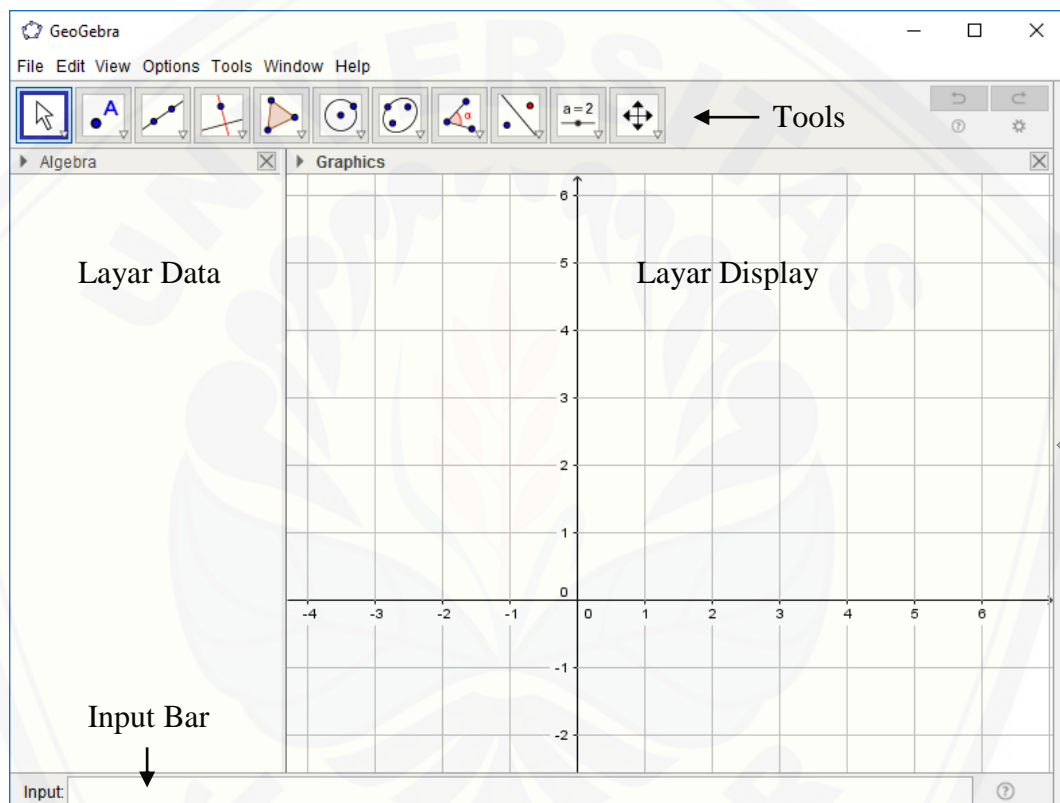
Peta konsep menurut Suparno merupakan suatu bentuk bagan skematik yang berfungsi untuk menggambarkan suatu pengertian konseptual seseorang dalam suatu rangkaian pernyataan. Peta konsep tidak hanya untuk menggambarkan konsep-konsep penting, namun juga untuk menghubungkan antara konsep-konsep tersebut (Basuki, 2000). Berikut peta konsep kedudukan titik dan segmen garis di bidang pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Peta Konsep Tempat Kedudukan dan Relasi di Bidang

2.7 GeoGebra

GeoGebra adalah *software* matematika dinamik yang dikembangkan oleh Markus Hohenwarter dan tim pemrograman internasional untuk pembelajaran matematika di sekolah. GeoGebra dapat digunakan baik untuk menyelesaikan masalah-masalah matematika maupun untuk membuat media pembelajaran virtual atau menggambar bangun-bangun geometrik dan grafik fungsi (Suweken, *et al*, 2013). Tampilan dari GeoGebra bisa dilihat pada Gambar 2.11.




Gambar 2.11 Tampilan GeoGebra

Sebagai alat untuk menyelesaikan masalah matematika, GeoGebra dengan mudah dipakai untuk menyelesaikan baik masalah aritmatika, aljabar, geometri, statistik maupun kalkulus. Masalah aritmatika bisa diselesaikan dengan menginputnya pada jendela Input atau jendela. Masalah Aljabar dan Kalkulus dapat diselesaikan dengan memanfaatkan perintah-perintah yang disediakan dalam *software* ini. Masalah geometri diselesaikan dengan memanfaatkan berbagai *tool* yang tersedia atau dengan menggunakan perintah-perintah yang tersedia (Suweken, *et al*, 2013).

Namun, selain untuk menyelesaikan berbagai masalah matematika, keunggulan lain dari GeoGebra adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika secara dinamik. Keunggulan inilah yang membuat GeoGebra menjadi *software* yang sangat baik untuk membuat media pembelajaran virtual baik matematika maupun pelajaran lain, seperti fisika. Guru dapat memanfaatkan GeoGebra untuk membantu pembuatan konjektur dan pembuktian teorema. GeoGebra juga dirancang sedemikian rupa sehingga mudah digunakan guru yang umumnya tidak menguasai pengetahuan pemrograman komputer yang memadai. Dengan fitur ini, guru tidak perlu khawatir sulit beradaptasi dengan *software* satu ini (Suweken, *et al*, 2013).

2.7.1 Menggambar Titik


Titik (*point*) dapat dibuat melalui Input Bar dalam koordinat Kartesius atau kutub. Titik juga dapat dibuat menggunakan  Point tools (GeoGebra, 2015).

Contoh:

Untuk memasukkan sebuah titik P dalam koordinat Kartesius, dapat diketikkan $P = (1, 0)$ pada Input Bar. Sedangkan untuk memasukkan titik P dalam koordinat kutub, dapat diketikkan $P = (1; 0^\circ)$.

Untuk menggambar titik menggunakan Point tools, cukup dengan memilih Point tools kemudian klik koordinat tempat titik yang diinginkan akan diletakkan.

2.7.2 Menggambar Garis


Garis (*line*) dapat dimasukkan sebagai sebuah persamaan linier dalam x dan y atau dalam bentuk parametrik ke Input Bar. Pada kedua kasus, sebelumnya harus didefinisikan variabel-variabel yang digunakan dalam persamaan, seperti angka, titik atau vektor. Selain itu, pembuatan garis dapat dilakukan menggunakan  Line tools (GeoGebra, 2015).

Contoh:

Ketikkan $g: 3x + 4y = 2$ pada Input Bar untuk memasukkan garis g sebagai persamaan linier. Sedangkan untuk memasukkan sebuah garis dalam bentuk parametrik, dapat diketikkan $g: x = (-5, 5) + t(4, -3)$. Selain itu, garis dapat digambarkan dengan mendefinisikan parameter $m = 2$ dan $b = 1$, kemudian memasukkan persamaan $h: y = m \cdot x + b$ untuk mendapatkan sebuah garis h .

Cara menggambarkan garis menggunakan Line tools yaitu dengan memilih Line tools kemudian mengklik dua titik yang dilewati oleh garis.

2.7.3 Menggambar Segmen Garis

Segmen garis dapat dibuat menggunakan dua cara yaitu melalui Input Bar dan  Segment tools (GeoGebra, 2015).

Contoh:

Cara menggambarkan segmen garis melalui Input Bar. Definisikan terlebih dahulu dua titik ujungnya $P = (1, 1)$ dan $Q = (4, 3)$. Kemudian ketikkan $g: \text{Segment}[P, Q]$ untuk mendapatkan segmen garis g .

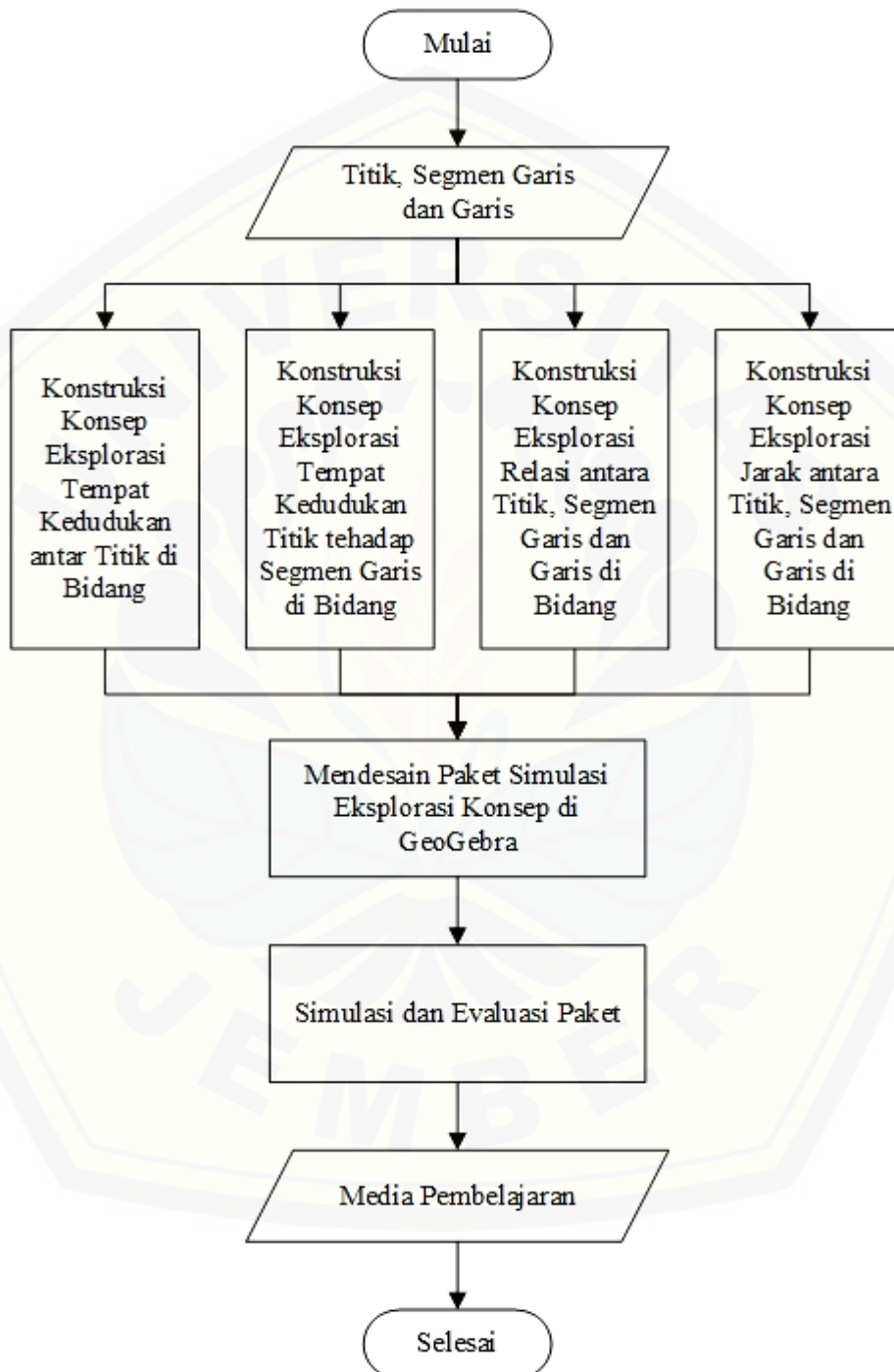
Cara menggambarkan segmen garis menggunakan Segment tools yaitu dengan memilih Segment tools kemudian mengklik dua titik ujung segmen garis tersebut.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan dibagian 1.2 dapat diuraikan beberapa langkah untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Secara garis besar tahapannya sebagai berikut:

- a. Mengonstruksi konsep eksplorasi tempat kedudukan dan relasi
Menetapkan 4 konsep tempat kedudukan dan relasi yaitu:
 - 1) Tempat kedudukan antar titik di bidang.
 - 2) Tempat kedudukan titik terhadap segmen garis di bidang.
 - 3) Relasi antara titik, segmen garis dan garis di bidang.
 - 4) Jarak antara titik, segmen garis dan garis di bidang.
- b. Membuat paket simulasi eksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Menyusun urutan tahapan konsep tempat kedudukan dan relasi untuk masing-masing keempat konsep pada kegiatan a.
 - 2) Mendiskripsikan bentuk visual (cara manual) untuk masing-masing empat konsep tempat kedudukan tersebut.
 - 3) Menyusun konsep yang dibuat pada program GeoGebra
- c. Simulasi dan evaluasi/perbaikan hasil paket eksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang dengan GeoGebra.

Skema metode penelitian visualisasi paket pembelajaran saintifik interaktif konsep tempat kedudukan dan relasi beberapa benda geometri bidang, disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam Bab 4 disimpulkan bahwa untuk mengeksplorasi konsep kedudukan dan relasi titik, segmen garis dan garis di bidang ke dalam GeoGebra dapat dilakukan, sebagai berikut:

- a. Eksplorasi konsep tempat kedudukan dan relasi. Pertama mengonstruksi konsep kedudukan antar titik di bidang. Kedua mengonstruksi konsep kedudukan titik terhadap segmen garis di bidang. Ketiga mengonstruksi konsep relasi antara segmen garis dan garis di bidang. Terakhir mengonstruksi konsep jarak.
- b. Konsep-konsep yang telah disusun dalam kegiatan (a) dapat dieksplorasi ke dalam GeoGebra sebagai bentuk media pembelajaran yang interaktif. Pertama menentukan benda-benda geometri dan Tools yang digunakan. Kedua membuat desain dengan Text tools dan Button tools sesuai konsep. Ketiga menguji kesesuaian konsep.

5.2 Saran

Media pembelajaran yang ditawarkan bersifat interaktif karena guru dan peserta didik dapat mengeksplorasi konsep materi. Diharapkan studi kedepan dapat mengeksplorasi pokok bahasan lain dengan GeoGebra dan menambahkannya dengan Bahasa *javascript* agar lebih menarik, interaktif dan profesional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Tempat Kedudukan dan Persamaan. [http://directory.umm.ac.id/Labkom_ICT/math/sem_3/Geometri%20Analitik / Bab-2 OK.pdf](http://directory.umm.ac.id/Labkom_ICT/math/sem_3/Geometri%20Analitik/Bab-2%20OK.pdf). [Diakses pada 29 April 2017].
- Basuki, T. 2000. Pembelajaran Matematika Disertai Penyusunan Peta Konsep. *Tesis*. Bandung: PPS UPI Bandung.
- GeoGebra. 2015. GeoGebra Manual. hostel.ufabc.edu.br/~daniel.miranda/wp-content/uploads/GeoGebraManual.pdf. [Diakses pada 1 April 2017].
- Iswadji, D. 2001. *Geometri Ruang*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kusno. 2003. *Diktat Kuliah Geometri*. Jember: Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Moeharti, H.W. 1996. *Buku Materi Pokok Sistem-Sistem Geometri*. Jakarta: Karunia Universitas Terbuka.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. 23 Mei 2016. Jakarta.
- Putri, N.W.S., Sariyasa & I.M. Ardana. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran TANDUR Berbantuan GeoGebra Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi dan Aktivitas Belajar Geometri Peserta didik. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3: 1-11.
- Saputro, B.A., M. Prayitno & F. Nursyahidah. 2015. Media Pembelajaran Geometri Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Berbasis GeoGebra. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(1): 33-38.
- Suweken, G., I.G.A. Mahayukti & I.M. Suarsana. 2013. Pelatihan Program Aplikasi GeoGebra sebagai Upaya untuk Meningkatkan Keprofesionalan Guru SMP di Kecamatan Buleleng. *Laporan Pengabdian kepada Masyarakat*. Buleleng: Universitas Pendidikan Ganesha
- Wirodikromo, S. 2006. *Matematika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.