

MEMPERTINGKATKAN PERINGKAT BERFIKIR GEOMETRI PELAJAR
LEPASAN SMP MENGGUNAKAN MODEL VIDEO PEMBELAJARAN
GEOMETRI BERASASKAN TEORI VAN HIELE

ZAID ZAINAL ABIDIN

Tesis ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Doktor Falsafah (Pendidikan Matematik)

Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

APRIL 2013



Ingatan tulus ikhlas buat ...

Ayahanda dan Ibunda tercinta

ZAINAL ABIDIN (Alm) DAN SITTI ASIA

Istri tercinta...

PUJIASTUTI

Anak-anak yang dikasihi...

AHMAD FAUZAN & AHMAD FARHAN

Saudara-saudaraku...

MUHLISA, KHURRIYAH, NURUL HILALIA, HAOLA

*Semoga doa dan restu kalian menjadi pendorong kuat serta pemacu
buat diri ini meneruskan perjuangan untuk mencapai kejayaan di
dunia dan di akhirat kelak. Doaku moga redha-Nya mengiringi setiap
amal perbuatan yang kita lakukan.*

Amin yaRabbal Alamin...

PENGHARGAAN

Alhamdulillah wa syukurulillah, segala ucapan puji dan syukur yang tidak terhingga di atas izin dan kehendak-Nya, kerana telah mengaruniakan nikmat untuk saya terus berada dalam iman dan Islam serta memberikan saya kekuatan yang berpanjangan untuk menyempurnakan kajian ini dengan jayanya. Selawat dan salam buat junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya yang telah menebarkan cahaya dan rahmat Allah sehingga ke seluruh pelusuk alam.

Setulus penghargaan kepada semua yang terlibat dalam penyempurnaan kajian ini secara langsung atau tidak, terutama kepada Prof. Dr. Mohd Salleh Abu selaku penyelia, pembimbing, pemotivasi dan pendidik yang telah memberikan tunjuk ajar dalam menyiapkan tesis ini. Jutaan terimakasih di atas segala bimbingan, nasihat, amanat dan buah pikiran yang telah dititipkan.

Penghargaan juga ditujukan kepada Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan, Bapak Dr. H. Syahrul Yasin Limpo yang telah memberikan beasiswa dalam pembiayaan perkuliahan saya. Begitu juga kepada ketua jabatan Dinas Pendidikan Kota Parepare, dan para pengetua SMP serta rakan guru matematik SMP di Parepare. Segala bantuan yang diberikan hanya mampu diiringi dengan ribuan terimakasih. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang diberikan dengan limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya kelak di alam akhirat nanti.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan merekabentuk dan membangunkan alat pembelajaran yang dinamakan sebagai Video Pembelajaran Geometri (VPG). Ia dibangunkan sebagai alat pembelajaran alternatif bagi membantu pelajar Indonesia lepasan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Parepare, Sulawesi Selatan mempertingkatkan Peringkat Berfikir Geometri (PBG) van Hiele dari suatu peringkat ke peringkat seterusnya. VPG terdiri dari tiga modul pembelajaran, setiap satunya dibina berasaskan model pemikiran van Hiele dan dibantu dengan aktiviti visualisasi yang direka secara khusus berasaskan Guzman. Setiap modul pembelajaran mengandungi aktiviti pembelajaran yang dibangunkan untuk membantu pelajar mempertingkatkan PBG van Hiele tertentu, iaitu Modul 1 bagi Peringkat 0 (L0), Modul 2 bagi Peringkat 1 (L1) dan Modul 3 bagi Peringkat 2 (L2). Pendekatan quasi-eksperimen sebelum berbanding selepas ujian digunakan bagi menilai keberkesanan VPG ke atas tiga kumpulan sampel yang terdiri dari 90, 60 dan 30 pelajar, masing-masingnya mewakili L0, L1 dan L2. Ujian Geometri van Hiele (vHGT) yang diadaptasi khas bagi mengukur skor Geometri van Hiele pelajar SMP (skor vHGT) serta untuk menentukan PBG mereka sebelum dan selepas pembelajaran menggunakan VPG. Kedua-dua peningkatan skor vHGT dan peningkatan PBG pelajar digunakan untuk menilai keberkesanan VPG. Pendekatan kualitatif berasaskan data cerapan, temubual dan helaian kerja juga digunakan bagi mendapatkan maklumat tambahan mengenai keberkesanan VPG ini. Analisis perbandingan min dan ujian-t berpasangan ke atas skor vHGT bagi keseluruhan sampel dan juga setiap sub-kumpulan mendapati VPG berkesan dalam membantu pelajar mempertingkatkan skor vHGT mereka. Analisis perbandingan yang serupa dilakukan ke atas data berkaitan PBG mendapati VPG berkesan membantu pelajar lepasan SMP dalam mempertingkatkan PBG. Analisis data kualitatif menghasilkan keputusan yang kongruen dengan kedua-dua dapatan ini. Hasil kajian ini menyediakan sebuah kerangka untuk membantu pelajar lepasan SMP mempertingkatkan PBG van Hiele mereka dari suatu peringkat ke peringkat seterusnya menggunakan kemudahan dan infrastruktur ICT yang terhad di Parepare.

ABSTRACT

This research aims to design and develop an educational video called Video for Geometry Learning (VGL). The video was developed as an alternative learning tool to assist post junior high school (SMP) students in Parepare, South Celebes, Indonesia to progress through sequentially the respective levels of van Hiele geometric thinking. VGL consisted of three learning modules, each was designed and developed using van Hiele thinking model aided by specifically crafted Guzman-oriented visualisation activities. Each learning module comprised of learning activities designed to assist students to progress through sequentially the first three levels of van Hiele geometric thinking respectively, namely Level 0 (L0), Level 1 (L1) and Level 2 (L2). A quasi-experimental of pre versus post-test approach was adopted to measure the effectiveness of VGL among three groups of 90, 60 and 30 students representing L0, L1 and L2 respectively. An adapted version of van Hiele Geometry Test (vHGT) was used to measure the students' van Hiele scores on Geometry for SMP (called vHGT scores) as well as to determine the Levels of Geometric Thinking (LGT) of each student before and after the use of VGL. Both the improvements of vHGT scores and the progression of LGT were used to evaluate the effectiveness of VGL. Qualitative information collected using observations, interviews and work sheets were also used to provide supplementary information pertaining to the effectiveness of VGL. Comparative analyses of means and paired-sample t-test performed on the vHGT scores of the whole sample as well as each sub-group have found that VGL has effectively assisted them in improving the vHGT scores. Similar analyses performed on the LGT have also revealed that VGL has managed to assist the post-SMP students to progress through sequentially the respective levels of LGT. Analyses of qualitative information yielded results that were in congruence with these findings. The findings of this research provide a framework on how to assist post SMP students to progress through sequentially the respective levels of van Hiele LGT using limited ICT facilities and infrastructure in Parepare.

SENARAI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	SENARAI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI SINGKATAN	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	3
	1.2.1 Pencapaian Geometri Rendah	3
	1.2.2 Keperluan Pembelajaran Geometri Berasaskan Teori van Hiele	5
	1.2.3 Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran Matematik	7
	1.3 Pernyataan Masalah	10
	1.4 Objektif Kajian	11
	1.5 Persoalan Kajian	12
	1.6 Gambaran Keseluruhan Kajian	12
	1.7 Kepentingan Kajian	17
	1.8 Skop Kajian	18
	1.9 Definisi Operasi	19
	1.10 Penutup	21

2	KAJIAN LITERATUR	24
2.1	Pengenalan	24
2.2	Pembelajaran Geometri	24
2.2.1	Kepentingan Geometri	25
2.2.2	Kesukaran Pembelajaran Geometri	26
2.2.3	Kesukaran Pembelajaran Geometri di Sekolah	28
2.2.4	Pembelajaran Geometri di Indonesia	29
2.2.4.1	Kurikulum dan Pelaksanaannya	29
2.2.4.2	Penggunaan Buku Teks	32
2.2.4.3	Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran	32
2.3	Pembelajaran Geometri Berasaskan Teori van Hiele	34
2.3.1	Teori Van Hiele	34
2.3.1.1	PBG van Hiele	34
2.3.1.2	Sifat PBG van Hiele	36
2.3.1.3	Fasa Pembelajaran	37
2.3.2	Pengajaran Geometri Menggunakan Modul Pembelajaran	39
2.3.3	Kajian Tentang Penggunaan Teori Van Hiele Dalam Pembelajaran	41
2.4	Visualisasi Dalam Pembelajaran Geometri	43
2.5	Media Pembelajaran	45
2.5.1	Multi Media Pembelajaran	46
2.5.2	Penggunaan Video dalam Pembelajaran	47
2.6	Penutup	48
3	METODOLOGI KAJIAN I	
	REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN VPG	49
3.1	Pengenalan	49
3.2	Tahap 1: Penyelidikan Awal dan Analisis	
	Maklumat Penting	50
3.2.1	Analisis Dokumen	50
3.2.2	Penyelidikan Awal	52
3.2.2.1	Temubual Bersama Guru Matematik dan Pelajar SMP	52

	3.2.2.2 Kajian Berkaitan Infrastruktur TMK	53
	3.2.2.3 Keupayaan Geometri Asas Pelajar SMP	54
	3.2.2.4 Ujian Pra	55
	3.3 Tahap: 2 Reka Bentuk VPG	55
	3.3.1 Kerangka Teori	55
	3.3.2 Struktur VPG	58
	3.3.3 Ciri Penting VPG	59
	3.4 Tahap 3: Pembangunan VPG	59
	3.5 Tahap 4: Perlaksanaan VPG	74
	3.6 Penutup	75
4	METODOLOGI KAJIAN II	
	PENILAIAN KEBERKESANAN VPG	76
	4.1 Pengenalan	76
	4.2 Reka bentuk Kajian	76
	4.3 Subjek Kajian	79
	4.4 Pengumpulan Data	84
	4.5 Instrumen Kajian	85
	4.6 Kesahan Kajian	90
	4.6.1 Kesahan Ujian vHGT	90
	4.6.2 Kesahan Modul Pembelajaran dan Video Pembelajaran VPG	91
	4.7 Analisis Data	92
	4.7.1 Analisis Data Kuantitatif	92
	4.7.1.1 Pemarkahan dan Analisis Skor vHGT	92
	4.7.1.2 Pemarkahan dan Analisis Skor PBG	95
	4.7.2 Analisis Data Kualitatif	98
	4.8 Penutup	99
5	ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN	100
	5.1 Pengenalan	100
	5.2 Analisis Skor vHGT Secara Menyeluruh	101
	5.2.1 Statistik Ujian-t	102
	5.2.2 Saiz Kesan	104
	5.2.3 Kesimpulan	104
	5.3 Analisis Skor PBG Pelajar Secara Menyeluruh	105
	5.3.1 Peningkatan PBG Mengikut Kategori	106
	5.3.2 Graf Peningkatan PBG	108
	5.3.3 Kesimpulan	109

5.4 Analisis Data Setiap Kumpulan	109
5.4.1 Kumpulan L0	110
5.4.1.1 Analisis Skor vHGT	110
5.4.1.2 Analisis Skor PBG	112
5.4.1.3 Analisis Kualitatif	115
5.4.1.3.1 Peningkatan Antara Peringkat	115
5.4.1.3.2 Peningkatan Fenomena Melompat	117
5.4.1.3.3 Tidak Berlaku Peningkatan Peringkat	118
5.4.1.4 Kesimpulan	120
5.4.2 Kumpulan L1	121
5.4.2.1 Analisis Skor vHGT	121
5.4.2.2 Analisis Skor PBG	124
5.4.2.3 Analisis Kualitatif	126
5.4.2.3.1 Peningkatan Antara Peringkat	126
5.4.2.3.2 Peningkatan Fenomena Melompat	128
5.4.2.3.3 Tidak Berlaku Peningkatan Peringkat	129
5.4.2.4 Kesimpulan	131
5.4.3 Kumpulan L2	132
5.4.3.1 Analisis Skor vHGT	132
5.4.3.2 Analisis Skor PBG	134
5.4.3.3 Analisis Kualitatif	136
5.4.3.3.1 Peningkatan Antara Peringkat	137
5.4.3.3.2 Tidak Berlaku Peningkatan Peringkat	139
5.4.3.4 Kesimpulan	140
5.5 Penutup	141
6 KESIMPULAN, PERBINCANGAN DAN CADANGAN	142
6.1 Pengenalan	142
6.2 Ringkasan Kajian	142
6.3 Ringkasan Dapatan Kajian	145
6.4 Perbincangan	146
6.4.1 PBG van Hiele Pelajar	146
6.4.2 Keberkesanan VPG dalam Mempertingkatkan PBG Pelajar	147
6.4.2.1 Kumpulan L0	148

6.4.2.2	Kumpulan L1	148
6.4.2.3	Kumpulan L2	149
6.4.3	Kerangka Asas Rekabentuk VPG bagi Membantu Mempertingkatkan PBG Pelajar Menggunakan Keperluan Teknologi yang Minimal	149
6.5	Cadangan Kajian Lanjutan	150
6.6	Penutup	151
RUJUKAN	152	
Lampiran A - Y		160 -293

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Carta Alir Aktiviti Kajian	16
3.1	Ringkasan Kerangka Teori VPG	57
3.2	Kandungan Tajuk Geometri pada Setiap Modul	61
3.3	Contoh Modul Pembelajaran untuk Peringkat L0	65
3.4	Contoh Modul Pembelajaran untuk Peringkat L1	66
3.5	Contoh Modul Pembelajaran untuk Peringkat L2	67
3.6	Contoh Paparan Skrin VPG untuk Peringkat L0	68
3.7	Contoh Paparan Skrin VPG untuk Peringkat L1	69
3.8	Contoh Paparan Skrin VPG untuk Peringkat L2	71
3.9	Tarikh Perlaksanaan Pembelajaran Menggunakan VPG	75
4.1	Persampelan Responden	79
4.2	Senarai Sekolah yang Menjadi Sampel Kajian	80
4.3	Bilangan pelajar yang Menjadi Sampel Pengkajian bagi Ujian Pra	81
4.4	Ringkasan PBG van Hiele Pelajar Lulusan SMP Parepare Sebelum Penggunaan VPG (N=669)	82
4.5	Bilangan Sampel yang Dipilih Mengikut PBG	83
4.6	Pembahagian Item Ujian vHGT Mengikut PBG	86
4.7	Contoh Pemarkahan Skor vHGT	92
4.8	Kriteria Kebolehpercayaan Instrumen	93
4.9	Kemungkinan Perolehan Skor PBG	96
4.10	Format Penilaian Skor PBG	97
4.11	Kategori Peningkatan PBG	98
5.1	Bilangan Pelajar yang Berlaku Perubahan Skor vHGT Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG	101

5.2	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=180)	102
5.3	Ujian-t Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=180)	103
5.4	Statistik Deskriptif Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=180)	104
5.5	Statistik Deskriptif Skor PBG pelajar Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG	106
5.6	Bilangan dan Peratusan Peningkatan PBG Selepas Penggunaan VPG dalam Pembelajaran Mengikut Kategori	107
5.7	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=90)	110
5.8	Ujian-t Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=90)	111
5.9	Statistik Deskriptif Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=90)	112
5.10	Statistik Deskriptif Skor PBG pelajar Kumpulan L0 Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG	113
5.11	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Antara Peringkat	116
5.12	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Fenomena Melompat	118
5.13	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Dalam Peringkat	119
5.14	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Tidak Meningkatkan	119
5.15	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=60)	122
5.16	Ujian-t Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=60)	123
5.17	Statistik Deskriptif Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=60)	123
5.18	Statistik Deskriptif Skor PBG pelajar Kumpulan L1 Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG	124
5.19	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Antara Peringkat	127
5.20	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Fenomena Melompat	129
5.21	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Dalam Peringkat	130

5.22	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Tidak Meningkat	130
5.23	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=30)	132
5.24	Ujian-t Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=30)	133
5.25	Statistik Deskriptif Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos (N=30)	134
5.26	Statistik Deskriptif Skor PBG pelajar Kumpulan L2 Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG	135
5.27	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Antara Peringkat	137
5.28	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Peningkatan Dalam Peringkat	139
5.29	Butiran Pelajar yang Berlaku Peningkatan PBG Kategori Tidak Meningkat	139

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Carta Alir Aktifiti Kajian (Berdasarkan Model ADDIE)	15
3.1	Perkembangan PBG van Hiele Menggunakan Alat Pembelajaran VPG	57
4.1	Aktivi Penyelidikan Dalam Penilaian Keberkesanan VPG	76
4.2	Penentuan Subjek Kajian	83
5.1	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos	102
5.2	Perkembangan PBG Pelajar Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG Secara Menyeluruh	109
5.3	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L0	111
5.4	Perkembangan PBG Pelajar Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG daripada Kumpulan L0	114
5.5	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L1	122
5.6	Perkembangan PBG Pelajar Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG daripada Kumpulan L1	125
5.7	Uji Normaliti Data Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L2	133
5.8	Perkembangan PBG Pelajar Sebelum dan Selepas Pembelajaran Menggunakan VPG daripada Kumpulan L2	136

SENARAI SINGKATAN

ADDIE	-	Analisis, Design, Development, Implementation, Evaluation
APS	-	Alat pembelajaran Sokongan
CDASSG	-	Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry
GSP	-	Geometry Sketchpad
HCI	-	Human-Computer Interface
IMO	-	International Mathematics Olympiad
KBK	-	Kurikulum Berasaskan Kompetensi
KTSP	-	Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan
NAEP	-	National Assesment of Educational Progress
NCTM	-	National Council of Teacher of Mathematics
PBG	-	Peringkat Berfikir Geometri
RUSP	-	Rice University School Mathematics Project
SD	-	Sekolah Dasar
SMP	-	Sekolah Menengah Pertama
SMA	-	Sekolah Menengah Atas
SPSS	-	Statistical Package for the Social Sciences
TMK	-	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
TIMSS	-	Trend International Mathematics and Science Study
US	-	Amerika Syarikat
VPG	-	Video Pembelajaran Geometri
VHGT	-	Van Hiele Geometry Test
VI	-	Visualisasi Isomorphism

- VR - Visualisasi Rajah
- VH - Visualisasi Homeomorphism
- VA - Visualisasi Analogi

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Min Ujian Geometri Asas Pelajar SMP Gred 9 di Parepare	160
B	Analisis Butir Ujian Geometri Asas Pelajar SMP Gred 9 di Parepare	161
C	Keupayaan Guru Matematik SMP di Parepare	162
D	Senarai Infrastruktur Pendidikan yang Dimiliki Sekolah Di Parepare	163
E	Ujian Geometri Asas	164
F	Senarai Nama Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negara dan Persendirian di Parepare	167
G	Instrumen Survey Keupayaan Guru Matematik Gunakan TMK	168
H	Ujian van Hiele Geometri Standard (English)	170
I	Ujian van Hiele Geometri Selepas disemak	182
J	Modul Pembelajaran Geometri Berasaskan Teori van Hiele Untuk Pelajar Lulusan SMP	192
K	PBG Pelajar Lulusan SMP di Parepare	209
L	Surat Kebenaran Pelaksanaan Mesyuarat dengan Guru Matematik	228
M	Jadual Pelaksanaan Ujian Pra bagi Pelajar Lulusan SMP di Parepare	229
N	Contoh Helaian Kerja Pelajar	230
O	Kesahan dan Helaian Evaluasi Instrumen Ujian vHGT Selepas dikemaskini	234
P	Kesahan dan Helaian Evaluasi Instrumen Modul Pembelajaran	238
Q	Kesahan dan Helaian Evaluasi Instrumen VPG	244
R	Uji Reliabilitas Ujian vHGT	250

S1	Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian pos (N=180)	251
S2	Skor PBG Ujian Pra dan Ujian Pos (N=180)	262
T1	Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian pos Kumpulan L0 (N=90)	267
T2	Skor PBG Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L0 (N=90)	274
U1	Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian pos Kumpulan L1 (N=60)	277
U2	Skor PBG Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L1 (N=60)	282
V1	Skor vHGT Ujian Pra dan Ujian pos Kumpulan L2 (N=30)	284
V2	Skor PBG Ujian Pra dan Ujian Pos Kumpulan L2 (N=30)	287
W1	Foto Pelaksanaan Ujian Pra	288
W2	Foto Pelaksanaan Ujian Pos	289
W3	Foto Pelaksanaan Pembelajaran Menggunakan VPG	290
X1	Surat Kebenaran Melaksanakan Penyelidikan Awal	291
X2	Surat Kebenaran Telah Melaksanakan Penyelidikan	292
Y	Publikasi Paper	293

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Geometri berada pada kedudukan utama dalam kurikulum matematik sekolah menengah. Ini kerana terdapat banyak konsep geometri yang terkandung di dalam kurikulum tersebut. Dari sudut pandangan psikologi, geometri adalah penyajian abstrak dari pengalaman visual dan *spatial*, contohnya bidang pola, pengukuran dan pemetaan. Manakala dari sudut pandangan matematik, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah seperti imej, gambar rajah, sistem koordinat, vektor dan transformasi. Battista (1999) dan Michelemore (2002) menyatakan bahawa pembelajaran geometri tidak mudah dan kebanyakan pelajar gagal untuk memahami konsep geometri, hujah geometri dan kemahiran menyelesaikan masalah geometri.

Kesukaran pembelajaran pelajar dalam geometri telah diperihalkan dengan dapatan kajian van Hiele, bahawa kesukaran pembelajaran geometri berkait rapat dengan perkembangan peringkat berfikir seseorang iaitu pada pengetahuan dan kefahaman konsep geometri (van Hiele, 1959). Melalui pengalaman pengkaji sebagai pendidik matematik, teori yang telah dikemukakan di atas amat besar

berkemungkinan merupakan punca utama kesukaran yang dihadapi oleh pelajar-pelajar Indonesia dalam mempelajari geometri.

Perkembangan teknologi pada masa kini telah menyumbang kepada pelbagai manfaat kepada pendidik matematik mahupun pelajar dalam mengurangkan pelbagai bentuk kesukaran mempelajari matematik termasuklah geometri. Teori van Hiele telah banyak digunakan sebagai rangka kerja dalam rekabentuk dan pembinaan pelbagai aplikasi pembelajaran geometri berasaskan teknologi. Ia direka bagi membantu pelajar mempelajari geometri dengan berkesan. Namun, kesesuaian dan keberkesanan aplikasi itu masih belum digunakan sepenuhnya oleh sebahagian besar pelajar Indonesia disebabkan oleh kekurangan infrastruktur dan penekanan kurikulum yang tidak selari dengan amalan pendidikan yang telah ditetapkan.

Kajian ini dijalankan bagi mengkaji alat pembelajaran berasaskan teknologi yang direka bagi mengurangkan kesukaran yang dihadapi oleh pelajar Indonesia dalam mempelajari geometri terutamanya pelajar lepasan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Gred 9 di Parepare. Dapatan kajian lepas telah mendapati pelbagai alat pembelajaran sokongan (APS) yang direka dan dibina bagi pelajar-pelajar sekolah di negara maju. APS yang ada (terutamanya dari segi aplikasi teknologi) tidak sepenuhnya boleh digunakan oleh pelajar-pelajar Indonesia kerana pelbagai sebab dan kekangan. Oleh itu, perbincangan tentang APS perlu dijalankan bagi menangani masalah pembelajaran geometri yang sedang dan telah dialami oleh pelajar-pelajar Indonesia dengan memanfaatkan infrastruktur yang sedia ada. Rangka konsep yang berasaskan kepada model van Hiele akan dibahaskan dengan lebih lanjut pada bahagian yang seterusnya. Selain itu, arahan-arahan dalam bentuk video pembelajaran akan direka dan dibangunkan bagi membantu pelajar lepasan SMP di daerah Parepare untuk memahami tajuk geometri yang telah dipelajari sebelumnya.

1.2 Latar Belakang Masalah

1.2.1 Pencapaian Geometri Rendah

Laporan dari *Trend International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2007) melaporkan bahawa pelajar di negara maju seperti; US, China, Belanda dan Singapura mempunyai tahap pencapaian yang rendah dalam soalan geometri. Usiskin (1987) juga pernah menyatakan bahawa daripada semua pelajar berdaftar di sekolah tinggi di Amerika Syarikat hanya 63% boleh mengenalpasti pelbagai jenis segi tiga dengan betul dan 30% boleh menulis bukti. Selain itu, Penilaian kemajuan pendidikan nasional (*National Assesment of Educational Progress* (NAEP), 2009)) melaporkan bahawa pelajar US Gred 4 dan Gred 8 mempunyai keupayaan yang rendah dalam menguasai konsep asas geometri. Dapatan NAEP juga mendedahkan bahawa pelajar Gred 4 berada pada tahap rendah dalam mengenalpasti gambar mengikut keterangan dan sangat rendah dalam pengecaman segitiga kongruen. Pelajar Gred 8 mengalami kesulitan mengenalpasti keputusan gabungan dua bentuk dan berada dalam kedudukan bawah dalam bidang pemodelan situasi geometri pada keadaan yang tertentu (Lee, Grigg & Dion, 2007).

Perihal ini selari dengan keputusan kajian daripada Madja (1992) yang mendapati bahawa tahap pencapaian geometri pelajar di Sekolah Menengah Atas (SMA) kurang memuaskan, terutamanya berkaitan dengan kefahaman konsep geometri. Beberapa pengkaji yang lain juga telah membuktikan hal ini, seperti: Noraini (1998), Baynes (1999), Tay (2003) dan Atebe (2008).

Kebanyakan pelajar Indonesia juga mengalami kesukaran dalam mempelajari geometri. Data daripada TIMSS (2007) menunjukkan bahawa pelajar Indonesia Gred 8 berada di kedudukan 397 dan memperolehi skor kurang daripada min pencapaian iaitu 500. Seterusnya, min pencapaian pelajar Indonesia berada pada tahap rendah dalam tajuk geometri berbanding kandungan matematik yang lain, seperti tajuk Nombor (399), Algebra (433), Data dan Kebarangkalian (402), dan Geometri (395).

Selain itu, penglibatan pelajar Indonesia dalam sukan olimpik matematik antarabangsa masih berada dalam kedudukan bawah dalam tahun 2008, 2009 dan 2010 iaitu dalam kedudukan ke-31, 28 dan 39 daripada 51 buah negara yang menyertai (International Mathematics Olympiad , 2010).

Terdapat beberapa kajian mengenai pencapaian geometri telah dijalankan kepada pelajar sekolah Indonesia, terutamanya bagi pelajar peringkat Sekolah Dasar (SD), SMP dan SMA. Contohnya, Nurhayati (2007) mendapati bahawa ramai pelajar SMP tidak memahami konsep asas geometri dan mengalami kesukaran dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan garis selari. Keadaan ini tentulah akan menjadi halangan yang amat besar sekiranya pelajar SMP ini melanjutkan pelajaran pada peringkat yang lebih tinggi, iaitu di SMA. Pelbagai kandungan pelajaran geometri di SMA seperti bangun ruangan, vektor, dan trigonometri amat memerlukan penguasaan konsep asas geometri yang telah dipelajari di SMP.

Bagi memperoleh gambaran awal tentang keupayaan geometri pelajar di Parepare, maka pengkaji telah melakukan penyelidikan awal (*preliminary investigation*) yang dijalankan pada bulan Julai 2010 kepada pelajar SMP Gred 9. Persampelan dilakukan dengan memilih secara rawak 10 sekolah dari 16 SMP yang sedia ada, selanjutnya satu kelas pelajar diambil daripada setiap sekolah tersebut sehingga diperolehi sampel 277 pelajar. Soal geometri asas diberikan kepada sampel untuk dikerjakan dalam masa 45 minit. Dapatan kajian menunjukkan bahawa min skor bagi masalah geometri asas yang diperolehi adalah 54.0 daripada skor maksimum 100 (Lampiran A). Dapatan lain menunjukkan bahawa masih ramai pelajar yang belum dapat mengenalpasti jenis bentuk geometri dan sifat daripada garisan selari. Hanya 12.6% pelajar yang menjawab dengan betul soalan yang berkenaan dengan identifikasi pepejal geometri dan 16.2% soalan yang berkenaan dengan garisan selari dan sifatnya (Lampiran B).

Kenyataan yang didedahkan di atas membuktikan rendahnya pencapaian geometri pelajar sama ada di negara maju ataupun di negara yang sedang

membangun, ianya termasuk di Indonesia khususnya di Parepare Sulawesi Selatan. Rendahnya pencapaian geometri di SMP tentu sahaja akan menyulitkan pelajar dalam mempelajari geometri di SMA, kerana pelajaran geometri di SMP merupakan asas untuk tajuk geometri di SMA seperti bangun ruangan, vektor dan trigonometri.

1.2.2 Keperluan Pembelajaran Geometri Berasaskan Teori van Hiele

Pada masa ini pengajaran dan pembelajaran geometri di Parepare dilakukan dengan cara konvensional iaitu dengan kaedah pelajar menuliskan gambar rajah di papan tulis dan menyelesaikan soalan latihan mengukur saiz sudut serta panjang dan luas bentuk-bentuk geometri. Bahkan berasaskan penyelidikan awal yang dilakukan oleh pengkaji, guru matematik di Parepare mengajar geometri dengan tidak melibatkan peringkat berfikir geometri (PBG) pelajar dan fasa pembelajaran menurut model pembelajaran van Hiele (Lampiran C). Hal ini berlaku kemungkinan disebabkan oleh tahap kefahaman yang rendah tentang teori dan model pembelajaran van Hiele.

Menurut Casbari (2007) kegunaan model van Hiele dalam pembelajaran geometri boleh membaiki pencapaian akademik pelajar, memotivasikan pelajar, memberikan suasana pembelajaran dan pengajaran matematik yang lebih mudah. Selain dari itu, Mayberry (1981) telah mencadangkan bahawa guru sekolah menengah perlu dilatih bagi memahami peringkat berfikir van Hiele bagi mempertingkatkan PBG pelajar. Selari dengan ini beberapa pengkaji telah mendapati tentang kepentingan teori van Hiele di dalam menerangkan pembelajaran geometri pelajar sekolah, seperti Brown (1999), Baynes (1999), Chong (2001), Tay (2003), dan Noraini & Tay (2004).

Pelbagai dapatan kajian menunjukkan tentang kepentingan teori van Hiele dalam proses pengajaran dan pembelajaran geometri dalam bilik darjah, misalnya:

- (a) Ia merupakan satu kerangka kerja yang terbaik untuk menilai pemikiran geometri pelajar (Atebe & Schafer, 2008)
- (b) Ia mampu menyediakan struktur untuk memperkembangkan konsep geometri melalui pengalaman pembelajaran pelajar (Genz, 2006)
- (c) Ia merupakan suatu kerangka untuk mengakses dan mendedahkan kesukaran pelajar dalam geometri sekolah (Hofer, 1983)
- (d) Ia digunakan untuk menjangkakan prestasi pelajar dalam piawaian konsep geometri standard (Usisikin, 1982)

Pengajaran geometri menggunakan modul berasaskan van Hiele telah terbukti keberkesanannya oleh sesetengah pengkaji pendidikan, misalnya: Mayberry (1981), Geddes et al. (1982), Usisikin (1982), Burger & Shaughnessy (1985), Bahkan pada tahun 1988 Fuys et al. telah mempunyai tiga set modul pembelajaran yang menegaskan tentang fasa van Hiele (Fuys et al., 1988). Penyiasatan mereka dalam pembinaan modul ini menggambarkan unsur-unsur kekunci daripada fasa van Hiele bagi perkembangan peserta didik daripada satu peringkat ke peringkat seterusnya. Oleh itu kajian ini bermanfaat menggunakan beberapa bahagian modul berasaskan van Hiele dan menyatukan semua kandungan yang penting geometri sekolah menengah di dalam satu modul agar ia boleh diajar dalam masa yang ringkas.

Untuk mempertingkatkan prestasi geometri pelajar, pelbagai negara maju seperti US, UK dan Rusia telah menggunakan model van Hiele sebagai rangka kurikulum pembelajaran geometri sekolah serta dalam merekabentuk dan membangunkan aplikasi teknologi bagi membantu pelajar untuk mempelajari geometri dengan berkesan (Atebe, 2008). Namun, kesesuaian dan keberkesanan seperti itu mungkin tidak berkesan bagi sebahagian besar sekolah SMP di Parepare, kerana kurikulum pendidikan yang digunakan masih belum memberikan penekanan kepada kaedah van Hiele dalam pembelajaran, rujuk Lampiran C.

1.2.3 Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran Matematik

Pada abad ini, teknologi telah direkabentuk untuk memudahkan setiap pekerjaan, termasuklah alatan pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. Beberapa alatan pembelajaran berbentuk perisian pembelajaran bagi mengkaji matematik terutamanya geometri melalui internet, perisian ini dapat digunakan bagi membantu pengajaran dan pembelajaran geometri dengan lebih baik. Misalnya, perisian geometri *Sketchpad* (GSP) digunakan bagi memudahkan proses untuk pengajaran dan pembelajaran geometri. Selain itu, *Geosupposer*, *GeoExplorer*, *Cinderella* dan *3D CABRI* boleh memberikan pelajar pengalaman dalam menganalisis sifat dan hujah induktif geometri (Liang & Sedig, 2010).

Pelbagai aplikasi tersebut kebiasaannya dibina selaras dengan kehendak mata pelajaran dan kurikulum sekolah. Bahkan terdapat perisian yang dibangunkan bagi mempelajari mata pelajaran geometri dari peringkat SD sehingga SMA. Kejayaan aplikasi teknologi berkaitan amat bergantung kepada penyediaan infrastruktur yang sesuai, keupayaan guru dalam menggunakan teknologi yang sedia ada, penekanan pendidikan dan amalan, polisi pendidikan dan lain-lain.

Dapatan kajian Alagic (2003) mengatakan bahawa teknologi boleh menyediakan prasarana pembelajaran yang memudahkan pelajar dalam mempelajari matematik, kerana ia boleh dibuat interaktif, membolehkan pengguna melihat perubahan gambar serta merta, sekaligus memahami apa yang berlaku apabila beberapa dimensi dari suatu gambar ditukar. Seterusnya Alagic (2003) juga menyatakan bahawa kejayaan dalam mempelajari geometri ini amat bergantung kepada keupayaan guru dalam menguasai aplikasi teknologi yang digunakan.

Pelbagai aplikasi teknologi yang telah diperihalkan di atas tak sepenuhnya boleh digunapakai untuk mempertingkatkan proses pengajaran dan pembelajaran di Parepare kerana ia amat dipengaruhi oleh infrastruktur yang sedia ada. Pengkajian

awal yang telah dilakukan mendedahkan bahawa antara 16 sekolah SMP negara dan persendirian di Parepare, hanya 10 sekolah (62.5%) yang mengandungi talian internet. selain dari itu, kadar di antara bilangan komputer yang ada di sekolah dengan kuantiti pelajar adalah lebih kurang 1:50. Ini bermakna bahawa satu komputer akan digunakan oleh 50 pelajar. Maklumat penuh mengenai infrastruktur pendidikan yang sedia ada di SMP parepare ditunjukkan pada Lampiran D.

Dapatan kajian juga untuk mengetahui keupayaan guru-guru matematik SMP di Parepare di dalam gunakan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam proses pengajaran di kelas. Keputusan tinjauan menunjukkan bahawa 17.3% daripada 52 guru matematik masih tidak mahir menggunakan komputer. Selain dari itu, 44.2% daripada mereka menyatakan bahawa mereka tidak pernah menggunakan komputer dalam pengajaran matematik di kelas, serta hanya seseorang guru sahaja yang mengetahui akan kewujudan perisian geometri di internet. Dapatan tinjauan dengan penuh ditunjukkan dalam Lampiran E

Daripada tinjauan awal itu didapati keadaan infrastruktur pendidikan dan keupayaan guru-guru matematik di daerah Parepare ialah:

- (a) Kebanyakan sekolah masih tidak mempunyai talian internet, tetapi telah dilengkapi dengan set televisyen (TV) dan *video compact disk* (VCD).
- (b) Sekolah masih mengalami kekurangan dari segi kemudahan komputer
- (c) Masih ada guru matematik yang tidak mahir gunakan komputer
- (d) Masih ramai guru matematik yang tidak pernah gunakan komputer dalam pembelajaran
- (e) Masih ramai guru matematik yang tidak mengetahui wujudnya perisian pembelajaran geometri di internet

Disebabkan sumber berkaitan aplikasi teknologi yang beorientasi pendidikan dan kemampuan guru dalam menggunakan TMK yang terhad, maka pengajaran geometri dijalankan dengan konvensional. Mereka kebiasaannya menandakan bentuk atau ruang geometri dengan papan hitam dengan gunakan kapur sahaja dan sesekali mereka menggunakan TV dan VCD untuk tajuk tertentu yang telah sedia ada. Keadaan ini mengurangkan proses visual dalam proses pengajaran. Menurut Guzman (2008) visualisasi sangat membantu dalam pengajaran dan pembelajaran dari beberapa aspek yang paling dasar dari analisis matematis. Visualisasi dalam matematik mengikut Gusman (2008) adalah cara intuitif memahami dan memanipulasi konsep atau teori yang sukar difahami dengan menerangkan fakta secara fleksibel, analitik dan logik. Beberapa kajian yang telah dijalankan membuktikan bahawa kemampuan visualisasi mempengaruhi pencapaian geometri pelajar, misalnya, Noraini (1998), Yerushalmy & Chasan (1990), dan Kabanova & Meller (1970).

Dalam menggunakan infrastruktur yang sedia ada pada setiap sekolah (TV dan VCD) dan tetap menekankan kepentingan visualisasi dalam proses pembelajaran, maka alat pembelajaran berbentuk video pembelajaran menjadi alternatif yang sesuai di daerah Parepare. Hal ini selari dengan pernyataan Jamaluddin & Zaidatun (2003) bahawa video merupakan antara elemen multimedia yang dikatakan paling dinamik, gabungan pelbagai media (teks, grafik, audio dan sebagainya) dan juga realistik berbanding elemen-elemen yang lain. Keberkesanan penggunaan video pembelajaran dalam mempertingkatkan pencapaian matematik telah dibuktikan oleh beberapa pengkaji seperti; Comeux (2003), Seago (2004), Choi & Johnson (2005) dan Widodo, (2007).

Kajian ini mengambil subjek pelajar SMP Gred 9 (lepasan SMP), kerana setakat ini belum ada aplikasi pembelajaran yang dibangunkan khasnya untuk pelajar lepasan SMP. Mereka masih mempunyai masa sekitar empat minggu menunggu keputusan peperiksaan akhir. Masa ini baik digunakan untuk mengulang pelajaran (*remedial teaching*) bagi mempersiapkan pelajar sebelum mengikuti pembelajaran di

SMA. Mengikuti Ischak & Wardji (1982) *remedial teaching* adalah kegiatan perbaikan, bertujuan memberikan bantuan berupa perlakuan pengajaran semula atau bimbingan dalam mengatasi kes-kes yang dihadapi oleh pelajar yang mungkin disebabkan faktor-faktor dalaman mahupun faktor luar yang boleh diajarkan dalam masa yang singkat. Kajian ini dijangka bermanfaat membina alat pembelajaran yang boleh membantu mereka (pelajar lepasan SMP) mempertingkatkan PBGnya dengan modul pembelajaran merentasi topik yang telah dipelajari.

Senario yang dinyatakan di atas amat mencadangkan bahawa pemulihan kesukaran pembelajaran geometri di kalangan pelajar Indonesia khususnya lepasan SMP di Parepare yang akan melanjutkan pembelajaran di SMA dijangka boleh diselesaikan dengan penggunaan alatan pembelajaran dengan menggunakan teknologi yang sedia ada (TV dan VCD), boleh diajarkan dalam masa yang ringkas serta memberikan tumpuan keatas PBG pelajar. Pengkaji sependapat bahawa teori pembelajaran model van Hiele boleh digunakan sebagai asas di dalam rekabentuk dan pembinaan alatan pembelajaran geometri yang menggunakan prasarana pendidikan yang terhad.

1.3 Pernyataan Masalah

Infrastruktur pendidikan yang terhad dan kurangnya keupayaan guru dalam penguasaan teknologi adalah halangan utama dalam aplikasi teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran geometri di Parepare. Keadaan ini menyebabkan tahap prestasi pelajar sekolah menengah dalam mempelajari matematik di Parepare sangat rendah dari tahun ke tahun. Akibatnya, kesukaran pelajar dalam mempelajari matematik pada peringkat yang lebih tinggi atau di SMA berlaku, terutamanya yang melibatkan topik geometri. Adapun masalah utama dalam kajian ini khasnya yang berlaku di Parepare dinyatakan seperti berikut:

- (a) Pencapaian geometri yang rendah khasnya pelajar SMP

- (b) Pembelajaran tidak berasaskan teori van Hiele
- (c) Pembelajaran belum sepenuhnya menggunakan teknologi tinggi, kerana infrastruktur pendidikan yang terhad.

Bagi mengatasi masalah ini, pengkaji sependapat adalah perlu untuk membangunkan alat pembelajaran sokongan (APS) dalam pembelajaran geometri khususnya kepada pelajar lepasan SMP bagi mempertingkatkan PBG pelajar berdasarkan situasi yang wujud. APS tersebut berasaskan teori van Hiele yang memberikan penekanan pada visualisasi dan fasa-fasa dalam pembelajaran, boleh digunakan di Parepare dengan memanfaatkan kemudahan yang sedia ada serta dijalankan dalam masa yang singkat .

1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian ini ialah untuk:

- i. Mengkaji PBG van Hiele di kalangan pelajar lepasan SMP di daerah Parepare
- ii. Merekabentuk dan membangunkan Video Pembelajaran Geometri (singkatannya VPG) yang boleh membantu mempertingkatkan PBG van Hiele di kalangan pelajar lepasan SMP di Parepare.
- iii. Mengkaji keberkesanan VPG dalam membantu pelajar mempertingkatkan PBG van Hiele mereka
- iv. Mengkaji bagaimana VPG berfungsi dalam membantu pelajar mempertingkatkan setiap PBG van Hiele

1.5 Persoalan Kajian

Tujuan kajian ini adalah untuk menjawab soalan kajian sebagai berikut:

- i. Apakah PBG van Hiele di kalangan pelajar lepasan SMP di Parepare? Bagaimana peringkat berfikir van Hiele ini diukur?
- ii. Bagaimanakah rekabentuk model pembelajaran berasaskan penggunaan VPG yang praktikal dan sesuai untuk membantu mempertingkatkan PBG van Hiele di kalangan pelajar lepasan SMP?
- iii. Bagaimanakah struktur dan kandungan yang sesuai bagi VPG berkenaan?
- iv. Apakah VPG yang dibangunkan berfungsi secara berkesan dalam membantu pelajar mempertingkatkan PBG pelajar lepasan SMP yang dikaji
- v. Bagaimanakah VPG ini berfungsi mempertingkatkan PBG van Hiele pelajar lepasan SMP?

1.6 Gambaran Keseluruhan Kajian

Ini adalah penyelidikan jenis kajian dan rekabentuk. Pengkaji akan mengenalpasti dan menjelaskan PBG van Hiele di kalangan pelajar SMP di Parepare Indonesia. Selanjutnya, pengkaji akan merekabentuk alat pembelajaran yang dapat membantu pelajar berjaya di PBG van Hiele.

Terdapat lebih daripada 100 model rekabentuk sistem pengajaran (*Instructional System Design*) yang berbeza. Namun, kebanyakan daripada model itu

adalah berbentuk model generik "ADDIE" yang merupakan singkatan dari Analisis, Rekabentuk, Pembangunan, Implementasi, dan Penilaian (Allen, 2006). Oleh itu, dalam menjalankan kajian ini digunakan lima tahap daripada model ADDIE secara berturutan, iaitu: (a) Tahap 1: Penyelidikan Awal dan Analisis Maklumat Penting, (b) Tahap 2: Rekabentuk VPG, (c) Tahap 3: Pembangunan VPG, (d) Tahap 4: Pelaksanaan Pembelajaran Menggunakan VPG, (e) Tahap 5: Penilaian Keberkesanan VPG. Ringkasan keterangan aktiviti yang dilakukan bagi setiap tahap kajian dijelaskan seperti berikut:

(a) Tahap 1: Penyelidikan Awal dan Analisis Maklumat Penting

Penyelidikan awal telah dilakukan memulakan pengkajian ini bagi mendapatkan maklumat tentang tajuk geometri yang sulit dipelajari dan diajarkan dengan melakukan temubual dengan beberapa pelajar dan guru matematik senior di Parepare. Selanjutnya dilakukan penyelidikan awal bagi mendapatkan maklumat tentang infrastruktur sekolah, keupayaan guru menggunakan TMK dalam pembelajaran, dan kemampuan asas geometri pelajar SMP Gred 9 di Parepare. PBG pelajar lepasan SMP dikaji dengan ujian pra menggunakan ujian van Hiele Geometri (vHGT) bagi membantu pelaksanaan pengambilan sampel pada tahap selanjutnya. Akhirnya analisis dokumen kurikulum pembelajaran dilakukan juga sebagai salah satu maklumat penting dalam pembinaan modul pembelajaran.

(b) Tahap 2: Rekabentuk VPG

Pada peringkat ini modul pembelajaran dibangunkan berasaskan maklumat yang diperolehi pada Tahap 1, selanjutnya tajuk dibahagi dalam 3 modul berasaskan peringkat teori van Hiele, iaitu: Modul 1 untuk peringkat Pengenalan (L0), Modul 2 untuk peringkat Analisis (L1) dan Modul 3 untuk peringkat Pengurutan (L2). Semua aktiviti yang dilakukan pada setiap modul akan mengikut fasa pembelajaran menurut van Hiele, iaitu: (a) Fasa Maklumat (F1), (b) Fasa Orientasi (F2), (c) Fasa Penjelasan (F3), (d) Fasa Orientasi Bebas (F4) dan (e) Fasa Kesepaduan (F5).

(c) **Tahap 3: Pembangunan VPG**

Seterusnya setiap aktifitas pembelajaran dalam modul dibangunkan menggunakan peranti komputer multi media bagi memanfaatkan visualisasi pada setiap peringkat secara benar dan maksimum. Mengikut Guzman (2004) maka Modul 1 menggunakan bentuk visualisasi isomorphism dan visualisasi rajah, Modul 2 menggunakan visualisasi analogi dan Modul 3 menggunakan visualisasi homeomorphism. Seluruh aktiviti pembelajaran dirakam dalam *compact disk* (CD) setelah dilakukan semakan mengikut keperluan dari hasil kajian rintis pada sampel yang sesuai.

(d) **Tahap 4: Pelaksanaan Pembelajaran Menggunakan VPG**

Sebelum VPG ini dilaksanakan, pelajar diklasifikasi mengikut peringkat berfikirnya berasaskan data yang diperolehi pada Tahap 1. Dengan mengambil kira perbandingan bilangan pelajar pada setiap peringkat serta bilangan 30 orang pada setiap bilik darjah, maka pengkaji mengambil sampel secara rawak 90 pelajar (3 kelas) pada kumpulan I (L0), 60 pelajar (2 kelas) pada kumpulan II (L1) dan 30 pelajar (1 kelas) pada kumpulan III (L2). Selanjutnya VPG dijalankan di bilik darjah pada setiap kelas menggunakan modul yang sesuai.

VPG ini terdiri atas tiga modul dan setiap modul terdiri atas 3 sub modul. Setiap sub modul dijalankan dengan masa 2x45 minit (mengikut masa setiap pembelajaran). Kerana minimanya masa bagi pelajar lepasan SMP (4 minggu) maka pengkajian ini hanya menilai keberkesanan VPG mempertingkatkan PBG pelajar dari satu peringkat ke peringkat seterusnya, sehingga setiap kumpulan hanya diberikan satu modul sahaja. Pelajar diberikan kertas kerja dan setiap aktifitasnya dirakam pada setiap proses pembelajaran bagi bahan analisis kualitatif pengkaji pada tahap seterusnya.

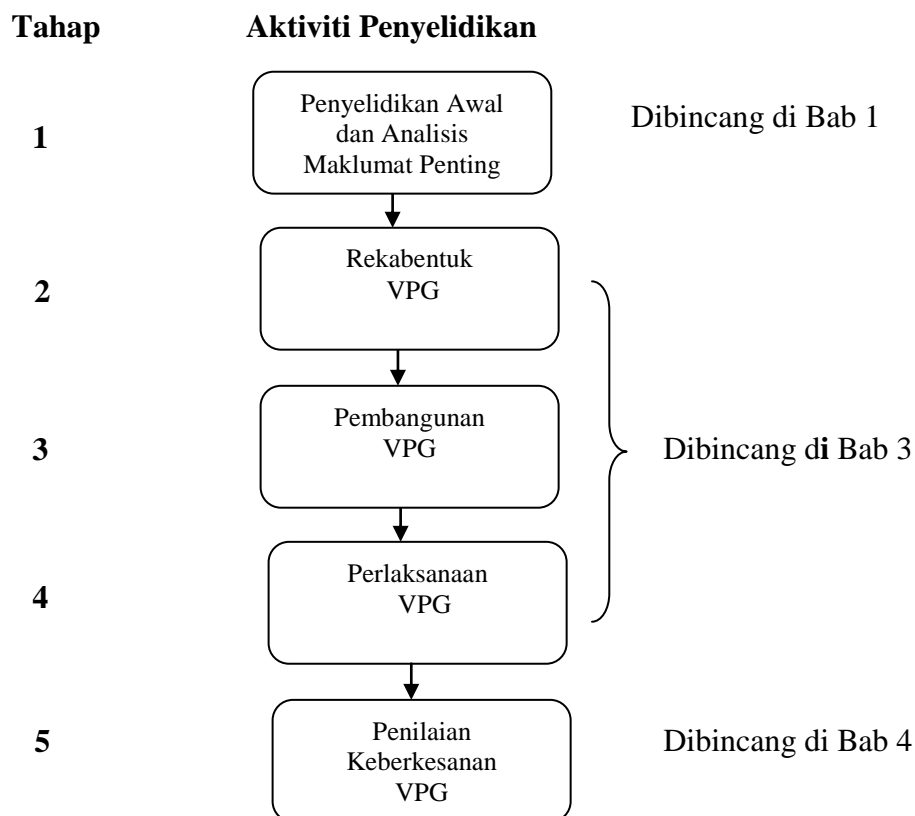
(e) **Tahap 5: Penilaian Keberkesanan VPG**

Pada tahap ini, keberkesanan VPG dikira dengan memberikan ujian vHGT sebagai ujian pos kepada setiap sampel. Selanjutnya dengan analisis komparatif ke atas skor ujian pra dan ujian pos akan

memberikan gambaran perubahan peringkat berfikir setiap pelajar. Analisis kualitatif keberkesanan VPG juga dilakukan dengan cerapan, temu bual kepada guru dan pelajar serta kertas kerja pelajar pada masa VPG dijalankan.

Aktiviti kajian bagi setiap tahap daripada kajian ini diringkaskan dalam Jadual 1.1. Penerangan lebih banyak mengenai aktiviti empat tahap pertama daripada kajian ini akan dinyatakan dalam Bab 3, seterusnya diikuti dengan butiran aktiviti kajian bagi tahap lima akan dibincangkan dalam Bab 4

Seterusnya Ringkasan maklumat dalam bentuk gambaran seluruh aktiviti penyelidikan ditunjukkan dalam Rajah 1.1 berikut:



Rajah 1.1 Carta Alir Aktiviti Kajian (Berdasarkan Model ADDIE)

Jadual 1.1: Carta Alir Aktiviti Kajian

Tahap	Huraian Aktiviti Kajian
Tahap 1 Penyelidikan Awal dan Analisis Maklumat Penting	<ol style="list-style-type: none"> a. Penyiasatan tentang tajuk geometri yang sukar dalam proses pengajaran dan pembelajaran melalui temubual dengan guru matematik senior dan beberapa pelajar. b. Pemungutan data tentang infrastruktur setiap sekolah SMP di Parepare, serta keupayaan guru matematik menggunakan TMK dalam pembelajaran. c. Pemungutan data dan analisis mengenai PBG pelajar lepasan SMP di Parepare dengan menggunakan ujian peringkat geometri van Hiele (ujian pra). d. Analisis Silabus KTSP Matematik bagi pelajar SMP dan SMA
Tahap 2 Rekabentuk VPG	<ol style="list-style-type: none"> a. Pengenalan dan pemahaman model PBG van Hiele. b. Kenalpasti dan pengelasan tajuk pembelajaran untuk diamalkan dalam pembelajaran. c. Merekabentuk modul dalam urutan, kandungan dan objektif pembelajaran d. Merumuskan aktiviti pembelajaran dalam modul pembelajaran berasaskan peringkat berfikir geometri van Hiele (Modul 1, Modul 2 dan Modul 3) e. Merekabentuk amalan pembelajaran berasaskan fasa pembelajaran dan PBG menurut van Hiele
Tahap 3 Pembangunan VPG	<ol style="list-style-type: none"> a. Membangunkan modul pembelajaran mengikut peringkat berfikir pelajar (Modul 1, Modul 2 dan Modul 3) b. Membangunkan modul pembelajaran dan aktiviti yang diperlukan dengan komputer, kemudian merakam dalam video dalam bentuk CD atau DVD c. Hasil rakaman itu yang dipanggil Video Pembelajaran Geometri atau VPG d. Melakukan validasi modul dan validasi VPG kepada pakar

Jadual 1.1: Carta Alir Aktiviti Kajian (sambungan)

Tahap	Huraian Aktiviti Kajian
Tahap 4 Perlaksanaan VPG	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengklasifikasikan pelajar bersesuaian dengan PBG mereka. b. Pilih secara rawak 90 pelajar daripada kumpulan peringkat L0, 60 pelajar daripada kumpulan peringkat L1, dan 30 pelajar daripada kumpulan peringkat L2. c. Perlaksanaan VPG di bilik darjah dengan 30 pelajar setiap kelas dengan modul yang sesuai dengan peringkat mereka. Setiap modul dijalankan 3 kali pertemuan (1 kali pertemuan 90 minit) d. Pengkaji membahagikan helaian kerja pada setiap pelajar dan merakam dengan video setiap aktiviti pada proses pembelajaran bagi memperolehi data kualitatif tentang keberkesanan VPG ini
Tahap 5 Penilaian VPG	<ul style="list-style-type: none"> a. Perlaksanaan ujian geometri van Hiele (ujian pos) kepada semua pelajar dalam setiap kumpulan. b. Analisis hasil ujian pra dan ujian pos bagi menilai sejauh mana VPG dapat membantu pelajar dalam mempertingkatkan peringkat berfikir geometri van Hiele. c. Analisis data kualitatif bagi mengkaji keberkesanan dan proses peningkatan PBG van Hiele dari kalangan pelajar akibat penggunaan VPG d. Analisis kualitatif bagi mengkaji bagaimana VPG boleh meningkatkan PBG pelajar.

1.7 Kepentingan Kajian

Kajian ini akan memberikan sumbangan yang signifikan terhadap bidang pengajaran dan pembelajaran matematik, misalnya dari segi meningkatkan

pembelajaran geometri pelajar sekolah menengah. Di samping itu, kajian ini juga akan memberikan:

- i. Penerangan tentang PBG van Hiele di kalangan pelajar lepasan SMP di daerah Parepare
- ii. Prototaip alatan pembelajaran yang boleh membantu pelajar lepasan SMP untuk mempertingkatkan PBG van Hiele mereka.
- iii. VPG adalah alat pembelajaran dalam bentuk video pembelajaran sehingga ianya boleh digunakan di kawasan yang mempunyai infrastruktur teknologi pendidikan yang terhad.
- iv. VPG mengandungi tajuk geometri yang boleh diajar dalam jangka masa yang singkat. Kaedah ini sangat berguna daripada pelajar lepasan SMP bagi mengingati/memahami semula kandungan geometri yang telah dipelajari.

1.8 Skop Kajian

Kajian ini dilaksanakan dalam skop yang terhad seperti berikut:

- i. Melibatkan rekabentuk kajian "*quasi experimental*" yang dilakukan kepada satu kumpulan pelajar. Ia tidak melibatkan perbandingan dengan sebarang kumpulan kawan.
- ii. Data kualitatif digunakan untuk membantu menjelaskan proses perubahan PBG van Hiele pelajar sebelum dan selepas penggunaan VPG.

- iii. Kajian ini hanya memberi tumpuan ke atas PBG van Hiele dan tidak mengkaji perubahan kefahaman geometri di kalangan pelajar.
- iv. Kandungan VPG hanya merangkumi topik geometri bagi pelajar SMP.
- v. Kajian ini dilaksanakan untuk pelajar lepasan SMP yang telah melalui proses pembelajaran selama tiga tahun.
- vi. Kajian ini hanya melibatkan tiga peringkat awal daripada PBG van Hiele, iaitu; L0, L1 dan L2.

1.9 Definisi Operasi

Beberapa istilah digunakan dalam kajian ini. Istilah-istilah tersebut ialah :

(a) Pelajar Lulusan SMP

Pelajaran lulusan SMP adalah pelajar SMP Gred 9 yang telah mengikuti peperiksaan akhir (Ujian Nasional), menunggu masa penentuan hasil peperiksaan apakah ia berjaya untuk melanjutkan pelajaran pada peringkat yang lebih tinggi iaitu SMA.

(b) Video Pembelajaran Geometri (VPG)

VPG adalah media pembelajaran dalam bentuk VCD yang mengandungi modul pembelajaran dalam tajuk geometri tertentu dengan aktiviti berasaskan teori van Hiele yang dibangunkan menggunakan aplikasi komputer sehingga menghasilkan visualisasi berupa imej, carta, animasi dan bunyi .

(c) Peringkat Berfikir Geometri van Hiele (PBG)

PBG van Hiele adalah model yang dikembangkan oleh suami-istri pendidik dari Belanda iaitu Fierre van Hiele dan Dina van Hiele Geldof pada tahun 1957. Melibatkan PBG yang dilalui pelajar dalam mempelajari geometri, iaitu; Pengenalan (L0), Analisis (L1), Pengurutan (L2), Deduksi (L3), dan Ketepatan (L4). Kajian ini hanya tertumpu kepada tiga peringkat pertama, kerana beberapa penyelidik sebelumnya menyatakan bahawa aktiviti pembelajaran di sekolah asas dan sekolah menengah dimulai L0 sampai L2, misalnya; Crowley (1987), Teppo (1991) dan van de Walle (2004).

(d) Peningkatan PBG van Hiele

Peningkatan PBG dari suatu peringkat berfikir van Hiele ke peringkat berfikir selanjutnya, misalnya Peringkat L0 ke L1, L1 ke L2 dan seterusnya.

(e) Skor vHGT

Skor yang diperolehi responden ke atas jawapan terhadap soalan ujian vHGT yang diberikan dengan markah 1 untuk jawapan yang benar dan 0 untuk jawapan yang salah.

(f) Skor PBG

Skor yang diperolehi responden ke atas jawapan terhadap soalan ujian vHGT yang diberikan dengan markah kaedah “ 3 dari 5 betul”sesuai dengan arahan Usiskin (1982)

(g) Visualisasi menurut Guzman

Guzman (2008) telah membahagikan beberapa bentuk kaedah visualisasi, iaitu; VI, VR, VA, dan VH, rujuk 2.4.

(h) Alat Pembelajaran Sokongan (APS)

APS adalah alat pembelajaran yang dibina pengkaji sebagai alat pembelajaran alternatif bagi membantu pelajar lepasan SMP mempertingkatkan PBG nya yang dipanggil VPG.

1.10 Penutup

Kajian yang dilaksanakan merupakan satu kajian pembangunan media pembelajaran menggunakan modul yang dikenali sebagai modul pembelajaran geometri yang memberi penekanan kepada aktiviti beraskan teori van Hiele. Adalah diharapkan agar ia boleh dijadikan satu alternatif pengajaran dan pembelajaran geometri bagi pelajar SMP Gred 9. Ia dibangunkan secara khususnya untuk daerah yang mempunyai keterbatasan sarana dan prasarana pendidikan yang berasas teknologi dengan memanfaatkan fasilitas yang sedia ada. Alatan ini dijangka boleh mempertingkatkan PBG pelajar dari suatu peringkat ke peringkat seterusnya yang bermakna mempertingkatkan keupayaan geometri pelajar.

RUJUKAN

- Alagic, M. (2003). Technology in the mathematics classroom: Conceptual orientation. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(4), 381-399.
- Allen, W. (2006). Overview and evaluation of The ADDIE training system. *Advances in Developing Human Resources*, 8 (4), 430-441. Retrived 15 September 2011, from <http://adh.sagepub.com/cgi/content/abstarct/8/4/430>
- Archim, (2006). **Stochastic-Lab** (version 1.1) (<http://www.sthocastic-lab.com/archim.html>) Accessed February 2010.
- Atebe, H. U. (2008). *Students' Van Hiele Levels of Geometric Thought an Conception in Plane Geometry: a Collective case Study of Nigeria and South Africa*. Doctor Philosophy, Rhodes University
- Atebe, H.U., & Schafer, M. (2008). Van Hiele levels of geometric thinking of Nigerian and South African mathematics learners. In M. V. Polaki, T. Mokuku & T. Nyabanyaba (Eds.), *Proceedings of the Annual Conference of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education (SAARMSTE)*. Maseru, Lesotho: 104–116.
- Baggett, P. (1984). Role of temporal overlap of visual and auditory material in forming dual media associations. *Journal of Educational Psychology* 76 (3): 408–417.
- Battista, M. T. (1999). Geometry Results from the Third International Mathematics and Science Study. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 367-373.
- Baynes, J. F. (1999). *The Development of a van Hiele-based Summer Geometry Program and its Impact on Student van Hiele levels in Achievement in High School Geometry*. (Ed.D. Dissertation, Teacher College Columbia University, 1998). Dissertation Abstracts International, 59A(7), 2403. Retrieved Nov 15, 2010, from <http://www.lib.umLcomldissertations/fulcit/9839049>

- Borowski, E. J., & Borwein, J. M. (1989). *Dictionary of mathematics*. London: Collins.
- Brown, M. D. (1999). The relationship between traditional instructional methods, contract activity packages and mathematics achievement of fourth grade students. Doctoral Dissertation, University of Southern Mississippi. *Dissertation Abstract International*, 52A, 1999-2000. [DA 9127468].
- Burger, W. F., & Shaughnessy, J. M. (1985). Spadework prior to deduction in geometry. *Mathematics Teacher*, 78, 419-427.
- Burger, W., & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
- Campbell, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (1996). *Teaching and Learning Through Multiple Intelligences*, Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Casbari. (2007). *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Pembelajaran Van Hiele Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Kelas VII F SMP Negeri 6 Pekalaongan*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Indonesia
- Cennamo, K. S. (1993). Learning from video: Factors influencing learners' preconceptions and invested mental effort. *Educational Technology Research and Development* 41 (3): 33-45.
- Chambers Dictionary* (1998). Edinburgh: Chambers Harrap Publishers
- Choi, H. J. & Johnson, S. D. (2005). The Effect of Context-Based Video Instruction on Learning and Motivation in Online Courses. *The American Journal of Distance Education*. 19(4), 215-227
- Chong, L. H. (2001). *Pembelajaran Geometri Menggunakan Perisisan Geometer's Sketchpad (TI-92 Plus) dan Kaitannya dengan Tahap pemikiran van Hiele dalam Geometri*. Unpublished Master Project Paper, University of Malaya, Malaysia.
- Clements, D. H. & Battista, M.T. (1992), *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. NY: Macmillan.
- Clements, D. H. (2004). *Perspective on "The child's Thought and Geometry"*. In T. P. Carpenter, J. A. Dossey & J. I. Koehler (Eds), *Classics in Mathematics Education Research* (pp. 60-66). Reston: NCTM.

- Cogan, L. S., & Schmidt, W. H. (1999). An examination of instructional practices in six countries. In G. Kaiser, E. Luna & I. Huntley (Eds.), *International comparison in mathematics education* (pp. 68–85). London: Falmer Press.
- Comeaux, K. R. (2003). *Cognitive Memory Effects on Non Linear Video Based Learning*. Theses Master. Louisiana State University.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of development of geometry thought. In M. M. Lindquist & A. P. Shulte (Eds), *Learning and Teaching Geometry, K-12, 1987 yearbook*, pp. 1-16 Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dadang, S. (2009). *Pengenalan Media Pembelajaran*. Bahan ajar untuk Diklat E-Training PPPPTK TK dan PLB. Bandung: PPPPTK TK dan PLB
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction* (4th Ed). New York: Harper Collins College Publisher.
- Dixon, J. K. (1995). *English Language Proficiency and Spatial Visualization in Middle School students' Construction of the Concepts of reflection and Rotation Using Geometer's Sketchpad*. (Doctoral dissertation, University of Florida, Gainesville) UMI Publications.
- Dusenbury, L., Hansen, W., & Gile, S. (2003). *Teacher Training in Norm Setting to Drug Education: A Pilot Study Comparing Standard and Video Enhanced Methods*. *Journal of Drug Education*, 33 (3) 325-336.
- Evans, K. M. (1959). Research on teaching ability. *Educational Research*, 1(3), 22–36.
- Fremont, H. (1969). *How to teach Mathematics in Secondary School*. Philadelphia. London: Saunders Science Teaching Series.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). *The van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Geddes, D., Fuys, D., James, C., Lovet, J., Tischler, R. (1982). An Investigation of the Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. *Paper presented at the Annual meeting of American Educational Research Association*, New York. March 1982

- Genz, R. (2006). *Determining high school geometry students' geometric understanding using van Hiele levels: Is there a difference between standards-based curriculum students and nonstandards-based curriculum*. Unpublished master's thesis, Brigham Young University, Rexsburg ID.
- Guzman, M. (2008). *The Role of Visualization in the Teaching and Learning of Mathematical Analysis*. Madrid, Spain: Universidad Complutense de Madrid.
- Gutierrez, A., Jaime, A., and Fortuny, J. M. (1991). An Alternative Paradigm to Evaluate the Acquisition of the Van Hiele Levels. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 237-251.
- Hauptman, H. (2010). Enhancement of spatial thinking with virtual spaces 1.0. *Journal Computer and Education*, 54(1), 123-135.
- Hershkowitz, R. (1989). Visualization in geometry – two sides of the coin. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 61-76.
- Hoffer, A. (1983). *Van Hiele-based research*. In R. Lesh and M. Landau (eds.) *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. Orlando, Florida: Academic Press.
- International Mathematics Olympiad (IMO). *Copy on line, retrieved August 25, 2010 from <http://www.imo2010.org>*.
- Ischak, W & Wardji, R. (1982). *Kegiatan Perbaikan dalam Proses Belajar Mengajar*. Yogyakarta : FIP, IKIP.
- Jamaluddin, H. & Zaidatun, T. (2003). *Multi Media Dalam Pendidikan*. PTS: Bentong
- Jeckiw, N. (1995). *The Geometer's Sketchpad, V. 3.0*, Berkeley, CA: Key Curriculum Press.
- Kabanova-Meller, E. N. (1970) The role of the diagram in the application of geometric theorems, Kilpatrick, J., Laborde, C (eds) *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics*, Chicago: University of Chicago Press, 4, 7-49.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press
- Lee, J., Grigg, W & Dion, G. (2007). The Nation's Report Card: Mathematics 2007 (NCES 2007-494). *National Centre for Education Statistics*, Institute of Education Sciences. U.S. Department of Education, Washington, D.C.

- Liang, H.-N., & Sedig, K. (2010). Can interactive visualization tools engage and support pre-university students in exploring non-trivial mathematical concepts. *Journal Computers and Education*, 54, 972-991.
- Mansfield, H., & Happs, J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics: Using student conceptions of parallel lines to plan a teaching program*. New York: Columbia University Press
- Mason, M. (1998). The van Hiele levels of geometric understanding. In L. McDougal (Ed.), *The professional handbook for teachers: Geometry* (pp. 4–8). Boston: McDougal-Littell/Houghton-Mifflin.
- Mayberry, J. W. (1981). *An investigation of the van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers*. (Ed. D. Dissertation, University of Georgia). UMI Publications.
- Mayberry, J. W. (1983). The Van Hiele Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 58–69.
- McInerney, D. M., & McInerney, V. (2002). *Educational psychology: Constructing learning* (3rd ed.). Frenchs Forest: Pearson Education.
- Mitchelemore, M. (2002). The role of abstraction and generalisation in Development of Mathematical Knowledge. In O. Edge & B. H. Yeap (Eds), *Proceedings of the second East Asia Regional Conference on Mathematics Education and Ninth Southeast Asian Conference on Mathematics Education*, Singapore: National Institute of Education, vol. 1, pp. 157-167.
- Mohini Mohamed & Esmawahida Multar. (2012). Modul Pembelajaran Geometri Berasaskan WEB Bagi Pelajar Tingkatan 4 dan 5 Menggunakan Geogebra. *Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 62-76.
- Morales, M. H. (2001). Hypervideo as a tool for communicating Mathematics available from www.citi.pt
- Morison, K. Cohen, L & Manion, L. (2004). *A Guide to Teaching Practice*. Rountledge. Taylor & Francis Group. London
- Munadi. Y. (2008). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Penerbit Gaung Persada Press.
- Nancy, L. Karen, C, Barrett, George, A, Morgan . (2011). *IBM SPSS for Intermediate Staistics Ise and Interpretation*. Routladge Taylor & Francis Group. New York.

- Nasution, S. (2008). *Kurikulum dan Pengajaran*. Jakarta: Bumi Aksara
- National Assessment of Educational Progress (NAEP). (2009). *Copy on line*, retrieved Nov 24, 2010 from <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2011455>
- National Council Of Teacher Mathematics.(NCTM) (1989). Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. Reston, VA: Author.
- Noraini, I. (1998). *Spatial Visualization, Field Dependence/Independence, Van Hiele Level, and Achievement in Geometry: The Influence of Selected Activities for Middle School Students*. Unpublished Doctoral Dissertation. The Ohio State University.
- Noraini,I., & Tay, B. L. (2004). Teaching and Learning of Geometry: Problem and Prospects. *Masalah Pendidikan*, 27. Pp. 165-178. ISSN 0126-5024
- Noraini, I., Granamalar, E., & Rohaida, S. (2004). *Teknologi Dalam Pendidikan Sains dan Matematik*, Kuala Lumpur, Universiti Malaya.
- Nurhayati, C. (2007). *Perbedaan Hasil Belajar Matematika Pokok Bahasan Geometri Bangun Datar Antara Pembelajaran Menurut Teori Van Hiele dengan Pembelajaran Biasa*. Skripsi. Unika Atmajaya Jakarta. Indoensia.
- Olkun, A., Altun, S., and Smith, G. (2005). Computers an 2D geometric learning of Turkish fourth and fifth graders. *British Journal of Educational Technolgy*, 36, 317-326.
- Peraturan Kementerian Pendidikan Nasional No. 24 Tahun 2006 (PERMEN DIKNAS No. 24 tahun 2006), tentang Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan KTSP)
- Rice University School Mathematics Project's (RUSMP). (2004)). Teacher Quality Program for Elementary School Teachers. (<http://rusmp.rice.edu/Content.aspx?id=663>). Accessed March 2010.
- Richter-Gebert, J., & Kortenkamp, U. H. (1999). Cinderella – The Interactive Geometry Software, London: Springer. (<http://www.cinderella.de>). Accessed January 2010.
- Scharein, R. G. (2006). Knolpot [Computer Software]. Vanchouver, Canada: Hypnagonic software, (<http://www.knolpot.com>). Accessed February 2010.
- Seago, N. (2004). *Using Video in Teacher Education Advances in Research on Teaching*: Elsevier Ltd.

- Senk, S.L. (1989). Van Hiele level and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 309-321.
- Sherard, W. H. (1981). *Why is geometry a basic skill?* Greenville: Furman University.
- Sirkin, R. M. (2006). *Statistics for the Social Sciences*. Sage Publications Thousands Oaks. London. United Kingdom
- Siyepu, S. W. (2005). *The use of van Hiele theory to explore problems encountered in circle geometry: A grade 11 case study*. Unpublished master's thesis, Rhodes University, Grahamstown.
- Smaldino, S., James, D. R., Heinich, R., Molenda, M. (2005). *Instructional Technology and Media for Learning*. Columbus. OH: Pearson, Merrill Prentice Hall
- Smith, G.G., Gerretson, H., Olkun, S., Yuan, Y., Dogbey, J., & Erdem, A. (2009). Stills, not full motion, for interactive spatial training: American, Turkish and Taiwanese female pre-service teachers learn spatial visualization. *Journal Computer and Education*, 52(1), 201-209.
- Sugiyono. (2003) *Staistika Untuk Penelitian*. CV Alfabeta. Bandung. Indonesia
- Suhartono. (2008). *Analisis Data Statistik dengan R*. Lab. Statistik Komputasi. ITS. Surabaya
- Tan Tong Hock. (2001). *Assisting Primary School Children to Progress Throught the Van Hiele's Levels of Geometry Thinking Using Google Sketcup*. Thesis. University of Technoloy Malaysia
- Tay, B. L. (2003). *A Van-Hiele-based instruction and its impact on the geometry achievement of Form One students*. Unpublised Master Dissertation, University of Malaya, Malaysia.
- Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). (2007). *Copy on line, retrieved Mei 24, 2010 from <http://nces.ed.gov/timss/tables07.asp>*.
- Teppo, A. (1991). Van Hiele Levels of Geometric Thought Revisited. *Mathematics Teacher*, 84 (3), 210-231
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry: School Geometry Project*. Department of Education, University of Chicago.

- Usiskin, Z. (1987). Resolving the continuing dilemmas in school geometry. In M.M. Lindquist & A.P. Shulte (Eds), *Learning and Teaching Geometry, K-12*, 1987 yearbook. Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics, pp. 17-31.
- Vacc, N. N., & Bright, G. W. (1999). Elementary preservice teachers' changing beliefs and instructional use of children's mathematical thinking. *Journal for Research in mathematics Education*, 30(1), 89–110.
- Van der Sandt, S., & Nieuwoudt, H. D. (2003). Grade 7 teachers' and prospective teachers' content knowledge of geometry. *South African Journal of Education*, 22(1), 199–205.
- Van Hiele, P.M. (1959). *Development and Learning Process: A Study of Some Aspects of Pieget's Psychology in Relation with Didactics of Mathematics*. Groningen, Nederland: S. B. Walters.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A theory of Mathematics Education*. Orlando: Academic press.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. Boston: Pearson Education
- Vina Wijayanti, (2010). *Upaya Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar Matematika Siswa Melalui Metode Pembelajaran Edutainment*. Unpublised Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Weeks, J. (2005). Koleido Tile (version 3.0) [computer software]. (<http://www.geometrygames.org/>). Accessed January 2010
- Widdiharto, R. (2004). *Model-Model Pembelajaran Matematika SMP*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPP-G). Matematika. Yoyakarta.
- Widodo, A. (2007). *Video-based coaching to improve teachers' teaching skills: Developing a coaching package*. Paper disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan IPA, Bandung
- Yeong, H. K. (2006). *Research on Case Studies on the Use of Video Based Instruction for the Teaching and Learning Mathematics*. Stanford University.
- Yerushalmy, M. & Chazan, D. (1990) Overcoming Visualization Obstacles with the Aid of the SUPPOSER . *Educational Studies in Mathematics*. 21, 199-219.