



PEMBANGUNAN MODEL PEDAGOGI
PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI
VISUALISASI MATEMATIK UNTUK
GEOMETRI SEKOLAH
MENENGAH



THAHIRAH BT ABD FATTAH

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023



**PEMBANGUNAN MODEL PEDAGOGI PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI
VISUALISASI MATEMATIK UNTUK GEOMETRI
SEKOLAH MENENGAH**

THAHIRAH BT ABD FATTAH

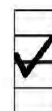
**DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN
(MOD PENYELIDIKAN)**

**FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2023

UPS/IPS-3/BO 32
Pind : 00 m/s: 1/1

Sila tanda (✓)
Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah



INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada²⁵.....(hari bulan).....⁸..... (bulan) 20..²³....

i. Perakuan pelajar :

Saya, THAHIRAH BT ABD FATTAH, M20201000097, FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN MODEL PEDAGOGI PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI VISUALISASI MATEMATIK UNTUK GEOMETRI SEKOLAH MENENGAH

adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan se jelasnya dan secukupnya

.. 

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, Ts. Dr. FARIDAH HANIM YAHYA (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN MODEL PEDAGOGI PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI VISUALISASI MATEMATIK UNTUK GEOMETRI SEKOLAH MENENGAH

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah, bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah SARJANA PENDIDIKAN TEKNOLOGI INSTRUKSIONAL (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

25/8/23

Tarikh



Dr. Faridah Hanim Yahya
Jabatan Pengajian Pendidikan
Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Tandatangan Penyelia

UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
اوتو سيني آتو پيدايون سلطان ادريس

SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIESBORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORMTajuk / Title: PEMBANGUNAN MODEL PEDAGOGI PENGINTEGRASIAN TEKNOLOGI
VISUALISASI MATEMATIK UNTUK GEOMETRI SEKOLAH MENENGAH
DI MALAYSIA

No. Matrik /Matric's No.: M20201000097

Saya / I : THAHIRAH BT ABD FATTAH

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / Please tick (✓) for category below:-



SULIT/CONFIDENTIAL

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / Contains confidential information under the Official Secret Act 1972



TERHAD/RESTRICTED

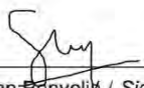
Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / Contains restricted information as specified by the organization where research was done.



TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS

.. 
(Tandatangan Pengetua / Signature of Rector)

Tarikh: 25/8/23


(Tandatangan Penyelidik / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

Dr. Faridah Hanim Yahya
Jabatan Pengajian Pendidikan
Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini SULIT @ TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.





PENGHARGAAN

Alhamdulillah, dengan izinNya disertasi ini dapat disiapkan. Dalam usaha untuk mengumpulkan bahan-bahan kajian, mereka bentuk pembangunan model serta dokumentasi, penyelidikan ini telah mendapat bantuan secara langsung dan tidak daripada individu-individu berikut; Ts. Dr Faridah Hanim Yahya yang banyak membantu dan tidak jemu mencurahkan ilmu beliau dalam penyelidikan ini serta banyak memberikan dorongan dan nasihat, guru-guru sekolah menengah dan pelajar sekolah menengah di Selangor, yang terlibat dalam kajian ini, para pensyarah Fakulti Pembangunan Manusia yang telah memberikan ilmu dan tunjuk ajar, rakan-rakan sepengajian yang banyak memberi bantuan dan semangat dan tidak lupa juga kepada abah dan mama yang memberikan sokongan serta suami, Hasif Asyraf bin Hanafi yang tidak jemu memberikan semangat dan dorongan yang tidak terhingga kepada diri ini.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Model Pedagogi Pengintegrasian Teknologi Visualisasi Matematik (PPTViM) bagi Geometri di sekolah menengah. Kajian ini menggunakan kaedah Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) untuk membangunkan model PPTViM melalui tiga fasa. Fasa pertama kajian ini ialah untuk mengenalpasti keperluan membangunkan model PPTViM bagi Geometri sekolah menengah. Kajian analisis keperluan telah dijalankan melalui soal selidik terhadap 60 orang guru Matematik sekolah menengah di Selangor. Fasa kedua pula ialah untuk mereka bentuk Model PPTViM bagi Geometri sekolah menengah menggunakan teknik fuzzy delphi di mana seramai 25 orang pakar telah terlibat. Fasa ketiga pula ialah untuk menilai kebolegunaan Model PPTViM bagi Geometri sekolah menengah. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik diskriptif iaitu peratusan, min dan sisihan piawai. Data kualitatif pula dianalisis secara tematik analisis. Dapatan fasa pertama iaitu analisis keperluan mendapati majoriti responden (90%) berpendapat model PPTViM perlu dibangunkan. Dapatan fasa kedua daripada teknik fuzzy delphi menggunakan triangular fuzzy numbers dan defuzzification process iaitu proses untuk menentukan ranking bagi setiap pembolehubah yang terdiri daripada empat konstruk mendapati nilai threshold 'd' kurang 0.2 dan peratus kesepakatan pakar melebihi 75%. Ini menunjukkan kesemua konstruk iaitu (a) strategi pengajaran (b) aktiviti pengajaran (c) pemilihan media, peralatan dan bahan bantu mengajar, dan (d) penilaian untuk membina model PPTViM telah mencapai kesepakatan pakar yang tinggi. Dapatan fasa tiga temu bual guru secara keseluruhannya menunjukkan mereka berpuas hati dengan penggunaan Model PPTViM dari aspek pedagogi, teknologi dan kebolegunaan. Kesimpulannya, model PPTViM yang dibangunkan mempunyai kebolegunaan yang tinggi untuk digunakan di sekolah menengah. Implikasi kajian menunjukkan model PPTViM boleh digunakan oleh guru matematik sekolah menengah bagi meningkatkan pengajaran guru dalam Geometri.



DEVELOPMENT OF PEDAGOGICAL MODEL FOR INTEGRATION OF VISUALIZATION TECHNOLOGY IN MATHEMATICS FOR SECONDARY SCHOOL GEOMETRY

ABSTRACT

This study aimed to design and develop pedagogical model for integration of visualization technology in Mathematics (IVTiM) for Geometry in secondary schools. This study used the Design and Development Research (DDR) method to develop IVTiM pedagogical model via three phases. The first phase of this study was to identify the needs to develop IVTiM pedagogical model for Geometry in secondary schools. A needs analysis was conducted using questionnaire for 60 mathematics teachers in Selangor. The second phase was set to design the IVTiM pedagogical model for topics Geometry using the fuzzy Delphi technique where 25 experts were involved. The third phase was to evaluate the usability of the IVTiM pedagogical model for Geometry in secondary school. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics such as percentage, mean and standard deviation. Qualitative data were analyzed using thematic analysis. The first phase of the needs analysis found that majority of the respondents (90%) agreed that the IVTiM model was needed to be developed. The finding of the second phase of the fuzzy Delphi technique using the triangular fuzzy numbers and defuzzification process showed that the four constructs obtained a threshold value of 'd' less than 0.2 and the experts' consensus was over 75%. It showed that all the constructs, namely (a) teaching strategies (b) teaching activities (c) selection of media, tools and teaching aids and (d) assessment, to build IVTiM pedagogical model reached a high level of expert consensus. The general findings of the third phase from the interviews of teachers showed that they were satisfied with the use of IVTiM pedagogical model in the aspects of technology, usability and pedagogy. In conclusion, the IVTiM pedagogical model has have a high usability to be used in secondary schools. As an implication, this IVTiM pedagogical model can be used by secondary schools' mathematics teachers to enhance their teaching Geometry.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN DISERTASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	6
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Tujuan Kajian	19
1.4.1 Objektif Fasa Pertama	20
1.4.2 Objektif Fasa Kedua	20
1.4.3 Objektif Fasa Ketiga	20
1.5 Persoalan Kajian	21
1.5.1 Fasa Pertama (Analisis Keperluan)	21



1.5.2	Fasa Kedua (Reka bentuk Pembangunan Model)	21
1.5.3	Fasa Ketiga (Penilaian)	22
1.6	Kerangka Konseptual Kajian	22
1.7	Rasional Kajian	25
1.8	Kepentingan Kajian	28
1.9	Batasan Kajian	29
1.10	Definisi Operational	30
1.10.1	Model Pedagogi	30
1.10.2	Pengintegrasian	31
1.10.3	Teknologi	32
1.10.4	Teknologi Visualisasi (TV)	33
1.10.5	Geometri	33
1.11	Rumusan	33

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	34
2.2	Teori Tahap Pemikiran Geometri <i>van Hiele</i>	35
2.2.1	Model Pemikiran Geometri Van Hiele	35
2.2.2	Rasional Pemilihan Teori	37
2.2.3	Fasa Pembelajaran van Hiele	38
2.2.4	Ujian Geometri van Hiele (<i>Van Hiele Geometry Test</i>)	40
2.3	Model-Model Berkaitan Kajian	41
2.3.1	Model Diskrepansi McKillip (1987)	41
2.3.2	Model <i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)</i>	42
2.3.3	Model Pemikiran Visual (McKim,1980)	45

2.3.4	Model <i>Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)</i>	46
2.3.5	Model Penilaian Kebolegunaan <i>Technology, Usability and Pedagogy (TUP)</i>	50
2.4	Kemahiran Visual Spatial	52
2.4.1	Pengenalan	52
2.4.2	Ujian Kemahiran Visual Spatial	53
2.5	Kerangka Teori Kajian	54
2.6	Kajian-kajian Lepas Berkaitan Kajian	57
2.6.1	Kajian-kajian Lepas Berkenaan Model	57
2.6.2	Kajian-kajian Lepas Berkenaan Geometri	63
2.7	Komponen Utama Model PPTViM	83
2.7.1	Reka Bentuk Strategi Pengajaran	83
2.7.2	Aktiviti Pengajaran	85
2.7.3	Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran	87
2.7.4	Penilaian	89
2.8	Rumusan	91
BAB 3 METODOLOGI		
3.1	Pengenalan	92
3.2	Rekabentuk Kajian	92
3.3	Fasa Analisis Kajian	94
3.3.2	Sampel Kajian	97
3.3.3	Instrumen Kajian	98
3.3.4	Prosedur Pengumpulan Data	100
3.3.5	Analisa Data Pakar dan Soal Selidik Analisis Keperluan	100
3.3.6	Kajian Rintis	101

3.3.7	Keputusan Ujian Rintis	103
3.3.8	Penambahbaikan Soal Selidik selepas Ujian Rintis	104
3.3.9	Prosedur Kajian Fasa Analisis	105
3.4	Fasa Rekabentuk dan Pembangunan	106
3.4.1	Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	106
3.4.2	Kekuatan dan Kelemahan Teknik <i>Delphi</i>	107
3.4.3	Penganalisa Data Menggunakan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	109
3.4.4	Prosedur Menjalankan Kajian Menggunakan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	111
3.4.5	Instrumen Soal Selidik bagi Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	116
3.4.6	Kriteria Pakar Menggunakan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	117
3.5	Fasa Penilaian	119
3.5.1	Protokol Temubual	120
3.5.2	Prosedur Kajian Fasa Penilaian	121
3.5.3	Matriks Kajian Rekabentuk dan Pembangunan Model	121
3.6	Rumusan	123
BAB 4 DAPATAN KAJIAN		
4.1	Pengenalan	124
4.2	Persoalan Kajian Fasa 1	125
4.2.1	Dapatan Kajian Fasa 1	125
4.2.1.1	Demografi Sampel Kajian	125
4.2.1.2	Persepsi Berkaitan Amalan Kaedah Mengajar	128
4.2.1.3	Persepsi Guru Terhadap Kaedah Pengajaran	129
4.2.1.4	Penerimaan dan Kebolehgunaan Teknologi Visualisasi	130
4.2.2	Rumusan Dapatan Kajian Fasa 1	138

4.3	Persoalan Kajian Fasa 2	139
4.3.1	Dapatan Kajian Fasa 2	140
4.3.2	Analisis Reka Bentuk Model PPTViM	141
4.3.2.1	Pembangunan Komponen Utama Model PPTViM Berasaskan Model Sedia Ada	141
4.3.2.2	Pengesahan Komponen Utama Model Berdasarkan Kesepakatan Pakar Menggunakan Kaedah Fuzzy Delphi (FDM)	144
4.3.2.3	Pembangunan Elemen Bagi Setiap Komponen Utama Model PPTViM Berdasarkan Data daripada Analisis Keperluan dan Kajian Literatur	152
4.3.2.4	Pengesahan Komponen Utama Model dan Elemen Setiap Komponen Berdasarkan Kesepakatan Pakar Menggunakan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM)	158
4.3.2.5	Nilai <i>Average of Fuzzy Number</i> untuk Menentukan Kedudukan Elemen Bagi Komponen Utama Berdasarkan Kesepakatan Pakar	190
4.3.3	Perincian dan Huraian bagi Komponen Utama Model	196
4.3.4	Rumusan Dapatan Kajian Fasa 2	201
4.4	Persoalan Kajian Fasa 3	202
4.4.1	Dapatan Kajian Fasa 3	202
4.4.1.1	Pandangan Enam (6) Pakar Terhadap Penilaian Keperluan Reka Bentuk Model	202
4.4.2	Rumusan Dapatan Fasa 3	210
4.5	Rumusan	211
BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN		
5.1	Pengenalan	212
5.2	Perbincangan Dapatan Fasa 1 : Fasa Analisis Keperluan	213
5.3	Perbincangan Dapatan Fasa II : Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan	217
5.3.1	Perbincangan Komponen Utama Model PPTViM	219

5.3.2	Perbincangan Elemen Komponen Model PPTViM	220
5.3.3	Perbincangan Turutan (Keutamaan) Elemen bagi Komponen Model PPTViM	221
5.4	Perbincangan Dapatan Fasa 3: Fasa Penilaian Kebolehgunaan Model	222
5.5	Perbincangan Keunikan Model PPTViM	225
5.6	Implikasi dan Cadangan	226
5.6.1	Ringkasan Implikasi dan Cadangan kajian	226
5.6.2	Implikasi Terhadap Amalan	227
5.6.3	Implikasi Terhadap Teori	229
5.6.4	Implikasi Terhadap Metodologi	230
5.6.5	Cadangan Untuk Kajian Lanjutan	232
5.7	Penutup	234
	RUJUKAN	202
	LAMPIRAN	217

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Perbandingan Keputusan PISA 2009 Hingga 2018	5
1.2	Tajuk Geometri Tingkatan 1 – Tingkatan 5	7
2.1	Kajian-kajian lepas Berkaitan Model	59
2.2	Kajian-Kajian Lepas Berkaitan Geometri	65
2.3	Kajian-kajian Lepas Berkaitan DDR	76
3.1	Kerangka Asas Kaedah dan Metodologi Dalam Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan	94
3.2	Ringkasan Pembinaan Instrumen Fasa Analisis Keperluan	99
3.3	Interpretasi Min bagi Analisis Keperluan	101
3.4	Interpretasi Pekali Alpha Cronbach	103
3.5	Ringkasan Alpha Cronbach Kajian Rintis mengikut konstruk dan nilai alpha	103
3.6	Skala Likert Tujuh Pemboleh Ubah Linguistik	114
3.7	Simbol Formula untuk Mendapatkan Nilai Ambang (d)	115
3.8	Matriks Kajian Fasa Analisis Keperluan, Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan dan Fasa Penilaian	122
4.1	Demografi Responden Kajian	126
4.2	Interpretasi Min bagi Analisis Keperluan	127
4.3	Persepsi Guru Tentang Amalan Kaedah Mengajar	128
4.4	Persepsi Guru Tentang Kaedah Pengajaran	129
4.5	Persepsi Guru Tentang Jangkaan Prestasi	130
4.6	Persepsi Guru Tentang Jangkaan Usaha	132
4.7	Sikap terhadap Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran	133

4.8	Persepsi Guru Tentang Pengaruh Sosial	134
4.9	Persepsi Guru Tentang Keadaan Kemudahan	135
4.10	Persepsi Guru Tentang Efikasi Kendiri	136
4.11	Persepsi Guru Tentang Niat Tingkah Laku Untuk Menggunakan Aplikasi TV dalam Pembelajaran	137
4.12	Persepsi Guru Tentang Keperluan Membangunkan Model PPTViM.	138
4.13	Reka Bentuk Dan Perincian Komponen Utama Model Pptvim Berdasarkan Model TPACK dan Model Pemikiran Visual	143
4.14	Komponen Utama Model Pptvim Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi (FDM)	149
4.15	Komponen Utama Model Pptvim berdasarkan Analisa Fuzzy Delphi (FDM) dan Cadangan Panel Pakar	151
4.16	Elemen Komponen Reka Bentuk Strategi Pengajaran Model PPTViM	153
4.17	Elemen Komponen Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran Model PPTViM	155
4.18	Elemen Komponen Aktiviti Pengajaran Model PPTViM	156
4.19	Elemen Komponen Penilaian Model PPTViM	157
4.20	Elemen reka bentuk strategi pengajaran bagi model PPTViM berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi (FDM)	159
4.21	Elemen reka bentuk strategi pengajaran bagi model PPTViM berdasarkan analisa Fuzzy Delphi (FDM) dan cadangan panel pakar	165
4.22	Elemen Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran Bagi Model PPTViM berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi (FDM)	169
4.23	Elemen Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran Bagi Model PPTViM berdasarkan analisa Fuzzy Delphi (FDM) dan cadangan panel pakar	173
4.24	Elemen aktiviti pengajaran bagi model PPTViM berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi (FDM)	177
4.25	Elemen Aktiviti Pengajaran bagi model PPTViM berdasarkan Analisa Fuzzy Delphi (FDM) dan Cadangan Panel Pakar	181

4.26	Elemen Penilaian bagi model PPTViM berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi (FDM)	184
4.27	Elemen penilaian bagi model PPTViM berdasarkan analisa Fuzzy Delphi (FDM) dan cadangan panel pakar	188
4.28	Elemen Komponen Reka Bentuk Strategi Pengajaran Mengikut Turutan (Keutamaan)	190
4.29	Elemen Komponen Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran Mengikut Turutan (Keutamaan)	192
4.30	Elemen Komponen Aktiviti Pengajaran Mengikut Turutan (Keutamaan)	194
4.31	Elemen Komponen Penilaian Mengikut Turutan (Keutamaan)	195
4.32	Perincian dan Huraian Bagi Elemen Komponen Utama Model PPTViM	196
4.33	Perincian dan Huraian Bagi Elemen Reka Bentuk Strategi Pengajaran Model PPTViM	196
4.34	Perincian dan Huraian Bagi Elemen Pemilihan Media, Peralatan dan Bahan Pengajaran Model PPTViM	198
4.35	Perincian dan Huraian Bagi Elemen Aktiviti Pengajaran Model PPTViM	200
4.36	Perincian dan Huraian Bagi Elemen Penilaian Model PPTViM	201
4.37	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan bagi Keperluan Pembangunan Model PPTViM bagi Peningkatan Geometri Sekolah Menengah.	203
4.38	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan Bagi Kesesuaian Item-Item di Bawah Konstruk “STRATEGI PENGAJARAN”.	204
4.39	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan Bagi Kesesuaian Item-Item di Bawah Konstruk “PEMILIHAN MEDIA, PERALATAN DAN BAHAN PENGAJARAN”.	206
4.40	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan Bagi Kesesuaian Item-Item di Bawah Konstruk “AKTIVITI PENGAJARAN”.	207
4.41	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan Bagi Kesesuaian Item-Item di Bawah Konstruk “PENILAIAN”.	208
4.42	Dapatan Temubual dan Kesimpulan Dapatan Bagi Bagi Kesesuaian Kesemua Item-Item Untuk Model Pptvim.	209

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Purata Skor TIMSS 1999-2019 untuk Matematik Sumber (KPM, 2020)	3
1.2	Trend Pencapaian Pelajar Malaysia Mengikut Domain Kandungan Matematik (Geometri) Sumber (KPM, 2020)	4
1.3	Trend Pencapaian Pelajar Malaysia Mengikut Domain Kognitif Matematik Sumber (KPM, 2020)	4
1.4	Contoh Item Soalan Aras Tinggi	11
1.5	Contoh Item Soalan Aras Sederhana	12
1.6	Kerangka Konseptual Kajian	24
2.1	Model UTAUT	42
2.2	Model Pemikiran Visual (McKim, 1980)	46
2.3	Komponen TPACK Sumber (AACTE, 2008)	47
2.4	Hubungan aspek-aspek dalam Model TUP.	51
2.5	Kerangka Teori Kajian	56
3.1	Fasa –fasa Kajian	93
3.2	Carta Alir Fasa Analisis Keperluan	105
3.3	Graf Segi Tiga Min Melawan Nilai Triangular	109
3.4	Carta Alir Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan melalui Proses FDM	112
3.5	Prosedur Kajian Fasa 3 Penilaian Kebolegunaan	121
4.1	Pemasangan Model PPTViM	203

SENARAI SINGKATAN

DDR	Pendekatan Penyelidikan Perkembangan
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
FDM	<i>Fuzzy Delphi Method</i>
ICT	<i>Information, Communication and Technology</i>
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSPK	Kurikulum Standard Prasekolah Kebangsaan
KSSR	Kurikulum Standar Sekolah Rendah
KVS	Kemahiran Visual Spatial
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PDPR	Proses Pengajaran dan Pembelajaran dari Rumah
PISA	<i>Programme for International Students Assessment</i>
PKP	Perintah Kawalan Pergerakan
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PPTViM	Pedagogi Pengintegrasian Teknologi Visualisasi Matematik
SMS	Sistem Pesanan Ringkas
TIMSS	<i>Trend in Mathematics and Science Study</i>
TPACK	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>
TPG	Tahap Pemikiran Geometri

TPGvH	Tahap Pemikiran Geometri van Hiele
UTAUT	<i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i>
ZPD	<i>Zone of Proximal Development</i>



SENARAI LAMPIRAN

- A Soal Selidik Analisi Keperluan
- B Kesahan 3 Pakar Soal Selidik Analisis Keperluan
- C Analisis Data Untuk Kajian Rintis
- D Soal Selidik Fuzzy Delphi
- E Sorotan Literature Untuk Soal Selidik Fuzzy Delphi
- F Surat Kebenaran Dari EPRD





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan



Pengintegrasian Teknologi, Maklumat dan Komunikasi atau *Information,*

Communication and Technology (ICT) merupakan agenda penting Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) seperti mana yang dinyatakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Ini adalah sejajar dengan hasrat kerajaan untuk meningkatkan kualiti pembelajaran (KPM, 2012). KPM telah menyenaraikan 11 anjakan dalam PPPM 2013-2025 bagi transformasi sistem pendidikan di Malaysia dengan mengambil kira keperluan kehidupan abad ke-21, di mana anjakan ke-7 menyatakan keperluan ICT dalam pembelajaran semua peringkat di Malaysia. ICT memberi peluang kepada guru untuk mendapatkan sumber pengajaran yang pelbagai dan mampu menyampaikan bahan bantu mengajar tidak kira tempat, masa dan sebagainya (KPM, 2012).





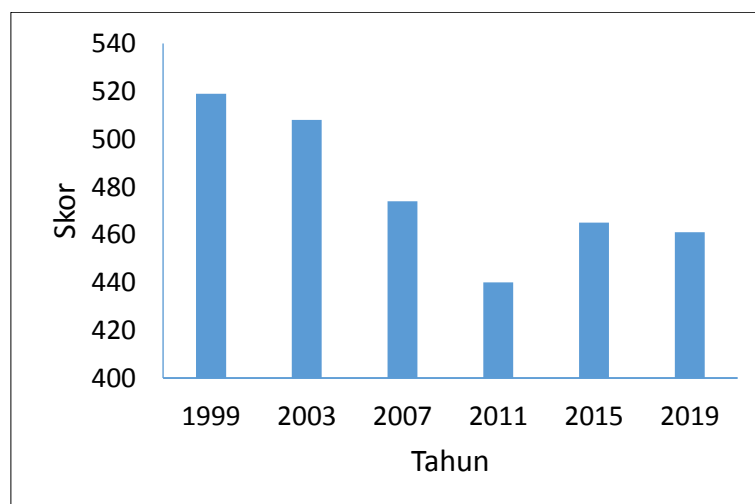
ICT menurut Shahrarom dan Abdul Rahman (2021) merupakan satu kombinasi alat dan sumber teknologi yang digunakan untuk memanipulasi serta menghubungkan kait antara maklumat. Pada masa kini, hampir setiap lapisan masyarakat menggunakan teknologi dan boleh diakses hampir setiap perkara di hujung jari sahaja. Oleh sebab itu, terdapat banyak inovasi dan idea baru yang dihasilkan selaras dengan perkembangan teknologi pada masa kini (Anis Syuhada & Mohd Itish, 2021). Di samping itu, fenomena Covid 19 yang melanda dunia jelas menunjukkan wujudnya norma pendidikan yang baharu, di mana masyarakat di seluruh dunia amat bergantung tinggi kepada ICT untuk meneruskan pendidikan. Akibat daripada Perintah Kawalan Pergerakan (PKP), proses pengajaran dan pembelajaran dari rumah (PdPr) dilaksanakan kerana pelajar tidak dibenarkan ke sekolah. Ini bermakna pembelajaran bersemuka (*face to face*) diganti dengan pembelajaran secara dalam talian (*online*). Kemudian, pembelajaran secara hibrid pula diperkenalkan oleh KPM iaitu gabungan antara bersemuka dan secara dalam talian. Walaupun ketiga-tiga mod pembelajaran ini berbeza cara perlaksanaannya, kesemua mod pengajaran ini amat bergantung kepada ICT sebagai pemudahcara. Maka, pengintegrasian ICT dalam semua mata pelajaran adalah satu keperluan pada masa kini dan akan datang. Kebanyakan kajian turut mencadangkan amalan pengajaran guru matematik perlu digandingkan dengan ICT untuk mempertingkatkan prestasi pelajar (Pangestu & Setyaningrum, 2020; Crompton, Grant & Shraim, 2018; Lu'luilmatenum et al., 2021; Zaranis & Synodi, 2017; Sarkar, Kadam & Pillai, 2020).

Pencapaian pelajar Malaysia dalam Matematik sering dikaitkan dengan kajian *Trend in Mathematics and Science Study* (TIMSS) yang disertai oleh beberapa negara di seluruh dunia (KPM, 2020). TIMSS dikendalikan oleh *International*



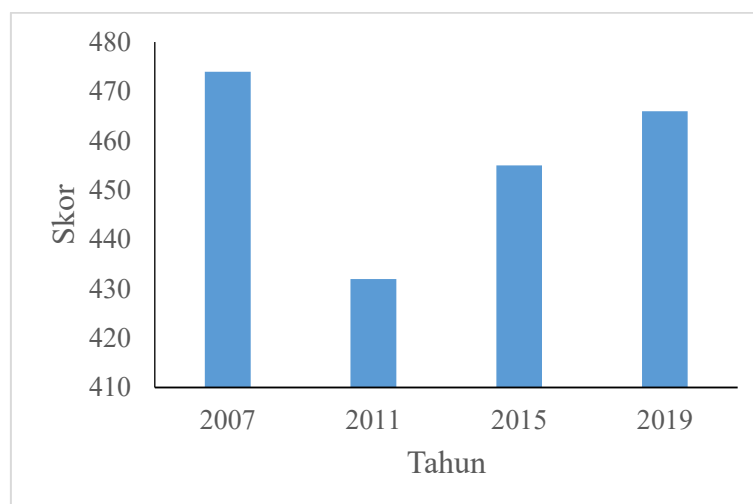
Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) yang dilaksanakan setiap empat tahun bermula pada tahun 1995. Kajian yang ditawarkan oleh IEA merangkumi TIMSS Gred 4, TIMSS Gred 8 dan TIMSS *Advanced*. KPM telah menyertai TIMSS mulai tahun 1999 sehingga sekarang. Tujuan Malaysia menyertai TIMSS sebagai penanda aras keupayaan pelajar di peringkat antarabangsa (KPM, 2020). Sehingga kini, TIMSS melibatkan pelajar berusia 14 tahun (Tingkatan 2) di sekolah menengah yang dipilih. TIMSS berfokus kepada empat tajuk utama iaitu Nombor, Algebra, Geometri dan Data dan Kebarangkalian.

Selain dari itu, TIMSS juga menguji aspek domain kandungan dan domain kognitif. TIMSS 2019 dikenali sebagai eTIMSS kerana dijalankan secara *online* untuk kali yang pertama (KPM, 2020). Analisis dapatan TIMSS 1999 sehingga 2019 bagi pelajar Malaysia menunjukkan skor pencapaian adalah tidak konsisten seperti Rajah 1.1. Purata skor antarabangsa bagi TIMSS untuk matematik ialah 500 (KPM, 2020). Oleh itu, pencapaian pelajar Malaysia dalam matematik untuk TIMSS 1999-2019 adalah membimbang kerana berada di bawah purata skor antarabangsa.



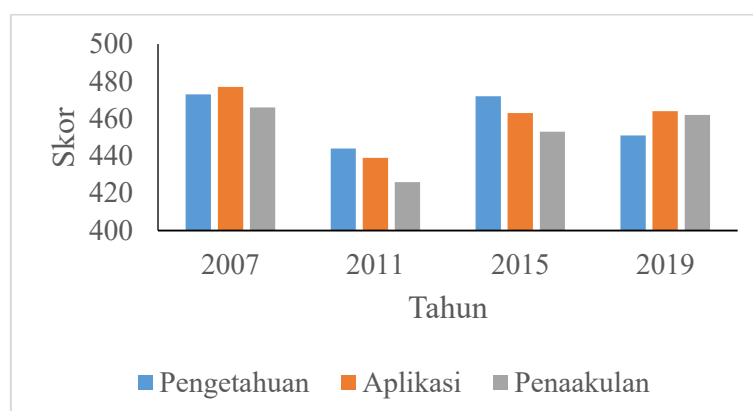
Rajah 1.1. Purata Skor TIMSS 1999-2019 untuk Matematik Sumber (KPM, 2020)

Di samping itu, pencapaian pelajar berdasarkan TIMSS (2007-2019) dalam bidang Geometri juga tidak memuaskan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.2. Ini menunjukkan pelajar menghadapi masalah dalam pembelajaran Geometri.



Rajah 1.2. Trend Pencapaian Pelajar Malaysia Mengikut Domain Kandungan Matematik (Geometri) Sumber (KPM, 2020)

Manakala skor TIMSS 2007 - 2019 untuk domain kognitif matematik bagi pengetahuan, aplikasi dan penaaklukan adalah tidak konsisten dan berada di bawah purata skor antarabangsa seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.3.



Rajah 1.3. Trend Pencapaian Pelajar Malaysia Mengikut Domain Kognitif Matematik Sumber (KPM, 2020)



Selain daripada TIMSS, KPM juga menggunakan satu lagi penilaian antarabangsa yang dikenali sebagai *Programme for International Students Assessment* (PISA) untuk menilai literasi bacaan, matematik dan sains dalam kalangan pelajar berumur 15 tahun. PISA diperkenalkan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD). Ujian ini diadakan tiga tahun sekali bermula pada tahun 2000 dan Malaysia mula menyertainya pada tahun 2009. Sehingga tahun 2018, pentaksiran PISA telah disertai oleh 79 buah negara yang terdiri daripada 37 negara OECD dan 42 buah negara bukan OECD. Seramai 600,000 pelajar yang mewakili sebanyak 32 juta pelajar berumur 15 tahun di seluruh dunia mengambil bahagian dalam setiap kitaran pentaksiran PISA manakala secara purata, sebanyak 7000 pelajar, 4800 guru, 200 pentadbir dan 200 buah sekolah yang menyertai kajian PISA bagi setiap kitaran di Malaysia (Abdul Halim, Hayati, Kumaresan & Nor' Hidayah, 2020). Berdasarkan Jadual 1.1, skor Matematik untuk PISA 2018 bagi pelajar Malaysia semakin menaik.

Jadual 1.1

Perbandingan Keputusan PISA 2009 Hingga 2018

Tahun	Skor Matematik	Skor Sains	Skor Literasi Bahasa
2009	404	422	414
2012	421	420	398
2015	446	443	431
2018	440	438	415

Sumber: (KPM, 2019)



Walaupun skor pelajar Malaysia untuk PISA 2018 meningkat, namun Singapura masih lagi mempunyai skor purata yang tertinggi untuk Literasi Matematik, iaitu 569 dengan kenaikan 5 mata daripada PISA 2015. Singapura juga masih lagi mendapat tempat ke-2 daripada 79 buah negara yang menyertai PISA 2018 (Abdul Halim, Hayati, Kumaresan & Nor' Hidayah, 2020). Maka, kelemahan pelajar dalam Matematik, khususnya dalam bidang Geometri perlu diberi perhatian oleh semua pihak yang terlibat dengan sistem pendidikan demi untuk melahirkan bakal pemimpin negara di masa hadapan. Amalan pengajaran guru yang terbaik (*best teaching practices*) amat diperlukan untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam Geometri.

1.2 Latar Belakang Kajian

Menurut Novita, Putra, Rosayanti dan Fitrianti (2018), Geometri ialah topik yang melibatkan saiz, bentuk, posisi bentuk 2-Dimensi (2D) dan dan gambaran 3-Dimensi (3D). Topik-topik tertentu dalam Geometri seperti 3D adalah penting untuk pelajar di peringkat sekolah menengah kerana asas kepada syarat kemasukan ke peringkat universiti dalam bidang sains dan teknikal (Uswatun Hasanah, Lia Indriani, Tia Nurhidayah, 2021). Di samping itu, topik-topik ini juga amat berkait dengan kehidupan pelajar dan masa hadapan mereka (Gravemeijer et al., 2017). KPM (2017) telah melancarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Matematik untuk rujukan guru. DSKP tersebut disediakan bermula dari tingkatan 1 hingga tingkatan 5 untuk Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) mulai tahun 2017 (KPM, 2017). Bidang pembelajaran matematik yang terkandung dalam DSKP merangkumi kepada lima bidang iaitu Nombor dan Operasi, Sukatan dan Geometri, Perkaitan dan



Algebra, Statistik dan Kebarangkalian dan Matematik Diskret (KPM, 2015). Tajuk-tajuk Geometri untuk tingkatan 1 hingga tingkatan 5 adalah seperti Jadual 1.2.

Jadual 1.2

Tajuk Geometri Tingkatan 1 – Tingkatan 5

Tingkatan	Isi Kandungan
Tingkatan 1	Garis dan Sudut Poligon Asas Perimeter dan Luas
Tingkatan 2	Poligon Bulatan Bentuk Geometri 3D
Tingkatan 3	Lukisan Berskala Nisbah Trigonometri Sudut dan Tangen bagi Bulatan Pelan dan Dongakan Lokus dalam Dua Dimensi
Tingkatan 4 dan 5	Kekongruenan, Pembesaran dan Gabungan Transformasi Nisbah dan Graf Fungsi Trigonometri

Elemen teknologi ditekankan dalam DSKP matematik (KPM, 2017). Teknologi merujuk kepada niat untuk menghasilkan sesuatu yang telah direka atau dirancang untuk mencapai objektif tertentu (Carroll, 2019). Teknologi yang digunakan oleh guru boleh diklasifikasi kepada teknologi umum (*standard technology*) dan teknologi digital (Mishra & Koehler, 2006). Menurutnya lagi, teknologi umum ialah sebarang bentuk teknologi bukan digital yang digunakan oleh





guru untuk pengajarannya seperti papan putih, pen marker dan buku. Manakala, teknologi digital ialah sebarang bentuk teknologi yang digunakan secara digital seperti komputer, *smart boards* dan internet. KPM (2017) amat mementingkan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) Matematik dan menggalakkan guru membudayakan penggunaan teknologi khususnya kalkulator saintifik, kalkulator grafik, perisian komputer seperti *Geometer's Sketchpad*, *Geogebra*, hampan elektronik, perisian pembelajaran, Internet dan lain-lain. Menurut KPM (2017), kemahiran menggunakan teknologi perlu diterapkan kepada murid semasa pembelajaran Matematik supaya murid berupaya:

- i. Menggunakan teknologi bagi meneroka, menyelidik, memodelkan matematik dan seterusnya membentuk konsep matematik yang mendalam;
- ii. Menggunakan teknologi untuk membantu dalam pengiraan bagi menyelesaikan masalah dengan berkesan;
- iii. Menggunakan teknologi terutamanya teknologi elektronik dan digital untuk mencari, mengurus, menilai dan mengkomunikasikan maklumat; dan
- iv. Menggunakan teknologi secara bertanggungjawab dan beretika.

Penggunaan teknologi untuk membina konsep adalah salah satu strategi PdP Matematik yang disyorkan oleh KPM (2017). Guru juga dapat melibatkan pelajar secara aktif dengan menggunakan teknologi. Di samping itu, guru mendapat idea baru dalam PdP serta menggalakkan dan memupuk kreativiti dan inovasi dengan menggunakan teknologi dalam meneroka, membina kefahaman konsep dan menyelesaikan masalah (KPM, 2017). Teknologi bukan sahaja dapat membantu pelajar membentuk konsep matematik, malah teknologi juga dapat meningkatkan





kefahaman, membuat visualisasi dan sebagainya di samping memperkayakan pengalaman pembelajaran (KPM, 2017). Kalkulator grafik yang merupakan suatu alat teknologi dalam Matematik untuk membantu pelajar memvisualisasi sifat fungsi dan grafnya (KPM, 2017). Menurut Padilla, Creem-Regehr, Hegarty dan Stefanucci (2018), visualisasi ialah sebarang maklumat dalam bentuk visual yang boleh dipamirkan dalam bentuk grafik. Penggunaan perisian dapat membantu pelajar memvisualisasi konsep Geometri (Kwon, 2016; Wahab et al., 2018). Manakala, Yahya, Wahab, Atan dan Ibrahim (2019) pula menggunakan video *screencast* untuk membantu pelajar yang lemah mempelajari konsep Geometri 3D. *Screencast* ialah teknik merakam pergerakan tetikus (*mouse*) pada skrin komputer dengan menggunakan perisian tertentu (Billings, Kowalski & Smith, 2013). Video yang menggunakan teknik *screencast* dapat membantu pelajar untuk memahami langkah-langkah menggunakan alat dalam sesuatu perisian (Hanafi et al., 2017).

Jelas menunjukkan bagaimana teknologi dapat membantu visualisasi pelajar dalam bidang Geometri. Menurut Atnafu dan Zegaw (2020), teknik visualisasi membantu guru dan pelajar memahami konsep matematik dan menyelesaikan masalah. Penggunaan teknik visualisasi dalam matematik merangkumi peta konsep (Alpha Galih Adirakasiwi & Attin Warmi, 2018); grafik dan persembahan bergambar (Hsieh & Cifuentes, 2003); aplikasi kehidupan sebenar; contoh dan bukan contoh (Yanuarto, 2016); membanding dan membeza (Marzano et al., 2001) dan eksperimen (Michelsen, 2006); manipulatif seperti objek sebenar dan model (Disbudak & Akyuz, 2019), lipatan kertas (Gürbüz, Ağsu, & Güler, 2018); dan aplikasi komputer seperti animasi dan simulasi (Bidaibekov et al., 2020).



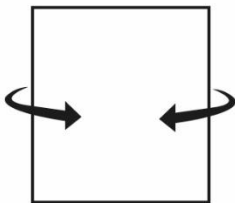
Teknik visualisasi memerlukan alat (*tools*) matematik yang sesuai. Kegunaan alat dalam matematik secara strategik, tepat dan berkesan sangat dititikberatkan dalam PdP Matematik (KPM, 2017). Alat matematik merangkumi kertas dan pensil, pembaris, protractor, kompas, kalkulator, hampan elektronik, perisian dinamik dan sebagainya (KPM, 2017). Atnafu dan Zegaw (2020) menakrifkan alat teknologi untuk pendidikan sebagai alat kognitif (*cognitive tools*). Alat kognitif dapat membantu pelajar untuk menjangkau batasan minda manusia (Atnafu & Zegaw, 2020). Yahya et al. (2019) pula menamakan alat visual (*visual tools*) iaitu set alat dalam perisian, yang dipilih dan digunakan untuk membantu visualisasi pelajar apabila menggunakan perisian 3D tersebut seperti *orbit* (yang digunakan untuk memutar objek 3D), *view* (yang digunakan untuk melihat bucu dalam sebuah objek 3D), *transform* (yang digunakan untuk menukar bongkah 3D kepada satah 2D) serta *cut* (memotong permukaan objek 3D untuk melihat sisi yang tersembunyi dalam objek tersebut).

Kelemahan pelajar dalam Geometri perlu dikaji dan ditangani oleh semua pihak yang terlibat dengan sistem pendidikan. Contoh kelemahan pelajar dalam Geometri dinyatakan dalam Laporan TIMSS 2019, jelas menunjukkan skor pelajar Malaysia terhadap soalan aras tinggi dan aras sederhana bagi Geometri yang rendah (KPM, 2020). Rajah 1.4. menunjukkan satu item soalan aras tinggi untuk domain kognitif kategori penaakulan. Soalan ini membandingkan kandungan dua silinder yang dibuat daripada gulungan segi empat tepat dalam arah yang berlainan. Didapati, hanya 42.2% pelajar Malaysia dapat menjawab dengan betul. Manakala skor pelajar Singapura ialah 70%, skor bagi pelajar Jepun 79% dan skor bagi pelajar Korea ialah 69%. Purata skor antarabangsa ialah 41%. Ini menunjukkan pelajar Malaysia berada

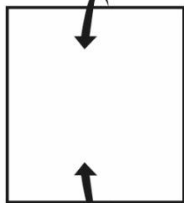
di atas purata skor antarabangsa tetapi jauh ketinggalan dengan negara jiran iaitu Singapura.

Soh dan Ben mempunyai kertas segi empat tepat yang sama. Mereka menggunakan beberapa cara untuk menggulung kertas mereka kepada bentuk silinder supayasisi bertentangan bersentuhan seperti yang ditunjukkan di bawah.

Kaedah Soh



Kaedah Ben



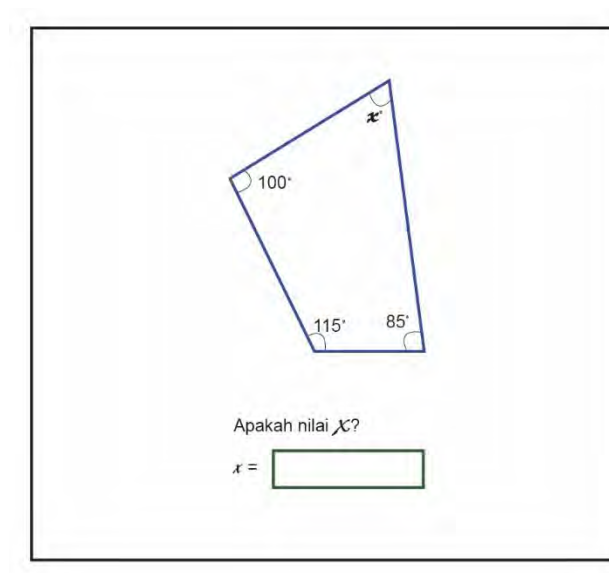
Bandingkan sifat kedua-dua silinder tersebut. Gunakan menu ke bawah berikut:

Tinggi		
Silinder Soh	Pilih satu	Silinder Ben
Diameter		
Silinder Soh	Pilih satu	Silinder Ben
Luas Permukaan(dengan hujung terbuka)		
Silinder Soh	Pilih satu	Silinder Ben

Rajah 1.4. Contoh Item Soalan Aras Tinggi
Sumber (KPM, 2020)

Manakala, Rajah 1.5 pula menunjukkan contoh item soalan aras sederhana untuk domain kognitif kategori aplikasi. Soalan ini menentukan sudut bagi poligon tak sekata. Didapati hanya 52.1% sahaja pelajar dapat menjawab dengan betul. Manakala, skor bagi pelajar Singapura ialah 90%, skor bagi pelajar Jepun ialah 89% dan skor bagi pelajar Korea ialah 86%. Purata skor antarabangsa ialah 56%. Maka, purata skor pelajar Malaysia masih berada di bawah purata skor antarabangsa, jauh ketinggalan dengan negara jiran iaitu Singapura. Maka, visualisasi amat penting

dalam PdP Geometri 2D dan 3D kerana melibatkan kebolehan visual imejan (Kurniasih, Wiyanti & Zahid, 2018).



Rajah 1.5. Contoh Item Soalan Aras Sederhana
Sumber (KPM, 2020)

Oleh itu, guru matematik perlu merancang strategi pengajaran yang berkesan untuk Geometri dengan mengintegrasikan teknologi dalam pengajarannya. Guru perlu satu garis panduan bagaimana untuk memilih alat teknologi yang sesuai untuk pengajaran Geometri. Seterusnya, guru perlu garis panduan bagaimana aktiviti, bahan bantu mengajar serta penilaian yang diperlukan untuk mengajar topik Geometri. Setakat ini belum ada model untuk pengintegrasian teknologi yang membantu pelajar untuk memvisualisasi konsep Geometri. Maka, gabungan antara 'Teknologi' dan 'Visualisasi' yang dinamakan 'Teknologi visualisasi' diperlukan. Teknologi visualisasi (TV) menurut Selkirk (2019) teknologi yang dapat menukarkan maklumat dari bukan visual kepada visual yang bertujuan untuk menggambarkan sesuatu gambaran tertentu. Oleh itu, penyelidik ingin



membangunkan model pedagogi pengintegrasian TV matematik bagi topik Geometri sekolah menengah.

1.3 Pernyataan Masalah

Kelemahan pelajar untuk mempelajari konsep Geometri merupakan ciri utama yang perlu ditekankan oleh guru semasa merancang pengajaran. Secara amnya, terdapat dua elemen penting mempengaruhi pencapaian pelajar dalam Geometri iaitu Kemahiran Visual Spatial (KVS) yang lemah (Gün & Atasoy, 2017; Armah & Kissi, 2019) dan Tahap Pemikiran Geometri (TPG) yang rendah (Turgut & Urgan, 2015; Usiskin, 1982). Kedua-dua elemen ini ditekankan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) sebagai punca utama kelemahan pelajar dalam Geometri (NCTM, 2000). NCTM ialah suatu badan profesional dalam bidang pendidikan Matematik yang berpusat di Amerika Syarikat. KVS ialah kebolehan untuk memutar (*rotate*), melihat (*view*), menukar (*transform*), dan memotong (*cut*) secara mental (Usiskin, 1982). Untuk belajar Geometri secara berkesan, pelajar mesti mempunyai KVS yang cukup. Jika tidak, mereka akan menghadapi kesukaran untuk menvisualisasi objek 3D (Ramlie et. al., 2018). Pelajar mesti mempunyai KVS yang baik untuk membina dan memanipulasi objek secara mental (Van De Walle et al., 2010).

Manakala, TPG merujuk kepada aras pemikiran Geometri van Heile yang berdasarkan model pemikiran Geometri yang dicadangkan oleh van Hiele (1957). Model ini mengandungi lima aras iaitu aras 1 (Visualisasi), aras 2 (Analisis), aras 3 (Deduksi Tak Formal), aras 4 (Deduksi Formal), dan aras 5 (Ketepatan). Bagaimanapun, hanya empat aras sahaja yang digunakan untuk pelajar sekolah





menengah (Crowley, 1987). Crowley berpendapat aras ke-5 melibatkan aras pemikiran yang tinggi dan tidak sesuai untuk pelajar sekolah menengah. Berdasarkan model van Hiele, pelajar mesti bermula pada aras 1, diikuti dengan aras 2, aras 3 dan aras 4. Pengkaji terdahulu bersetuju bahawa kesukaran pelajar dalam menguasai konsep Geometri menyebabkan mereka tidak dapat menguasai kemahiran dalam Geometri dari aspek KVS (Baartmansn & Sorby, 2003; Konyalioğlu., Aksu & Şenel 2012; Wahab et al., 2018) dan TPG (Usiskin, 1982; Fitriyani & Khasanah, 2017; Wilder & Mason, 2005; Abdul Halim & Effandi, 2013; Tan, 2016; Wahab et al., 2018). Kegagalan penguasai pengetahuan asas dan konsep Geometri yang kukuh menyebabkan pelajar gagal menjawab permasalahan Geometri. (Bushro & Halimah, 2008; Noraini, 2009; Yahya et al., 2019).



menyumbang kepada kelemahan pelajar dalam Geometri. Menurut Valtonen et al., (2017) pembelajaran Geometri di dalam kelas dipengaruhi oleh strategi pengajaran yang digunakan oleh guru. Schoenfeld (1988), menegaskan kebergantungan sepenuhnya kepada buku teks dalam strategi PdP akan membuatkan perkembangan pengetahuan prosedural kurang dikaitkan dengan konteks luar bilik darjah. Akibatnya, konsep matematik yang abstrak sukar difahami dan konsep ini dipelajari oleh pelajar secara hafalan (Najihah, 2018; Wardhani, 2019). Di samping itu, strategi pengajaran ini gagal untuk mempertingkatkan kemahiran berfikir pelajar (Gani, 2018). Kajian yang dijalankan oleh Abdullah Halim dan Effendi (2013) menunjukkan kandungan buku teks Matematik di Malaysia untuk tajuk Geometri di sekolah menengah, tidak mengikut aras TPG yang dicadangkan oleh van Hiele (1957). Menurut mereka, permulaan pembelajaran yang disediakan bagi setiap topik





Geometri berada di aras 4 (Deduksi Formal). Sepatutnya, konten bagi permulaan pengajaran mesti bermula di aras 1 (Visualisasi) yang mengandungi konsep-konsep asas bagi Geometri. Akibatnya, pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami konsep Geometri kerana tidak menguasai konsep asas.

Manakala, untuk KVS pula, konsep ruang (*spatial*) gagal dikuasai semasa pelajar mempelajari konsep 3D sekiranya guru hanya bergantung kepada buku teks dan melakar objek 3D di papan putih (Turgut, & Urgan, 2015). Menurut Turgut dan Urgan, lakaran yang dibuat oleh guru di papan putih untuk objek 3D tidak cukup untuk menggambarkan ciri-ciri bagi 3D. Oleh itu, guru perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran untuk membantu pelajar menvisualisasi konsep Geometri (Atnafu, & Zergaw, 2020). Bidaibekov et al., (2020) mencadangkan penggunaan komputer sebagai satu contoh teknik visualisasi. Pendapat ini disokong oleh kajian yang dijalankan oleh Wahab et. al (2018) yang menunjukkan aplikasi komputer dapat meningkatkan aras TPG dan KVS. Kajian mereka menggunakan perisian *SketchUp Make* untuk pelajar tingkatan 3 bagi tajuk pelan dan dongakan. Seterusnya, kajian Yahya et al. (2022) menggunakan video tutorial *screencast* untuk topik yang sama, juga menunjukkan peningkatan dalam aras TPG dan KVS.

Faktor kedua yang menyumbang kepada kelemahan pelajar dalam Geometri ialah aktiviti pengajaran guru tidak meningkatkan tahap TPG dan KVS pelajar. Menurut van Hiele (1957), guru perlu menyediakan aktiviti untuk setiap aras TPG untuk membantu pelajar menguasai konsep Geometri supaya mereka mampu bergerak ke aras pemikiran yang lebih tinggi. Sebaliknya, model van Hiele kurang popular digunakan di Malaysia (Abdul Halim & Effendi, 2013). Untuk mempromosi





model pemikiran van Hiele kepada pelajar, lima fasa pembelajaran van Hiele perlu diterapkan dalam pengajaran guru (Armah & Kissi, 2019). Lima fasa pembelajaran ini merangkumi Fasa 1 (Inkuiri/ Informasi), Fasa 2 (Orientasi Berarah), Fasa 3 (Penjelasan), Fasa 4 (Orientasi Bebas) dan Fasa 5 (Integrasi). Setiap fasa mengandungi arahan yang diperlukan sebagai panduan kepada guru. Wahab et al. (2018) telah menjalankan kajian terhadap pelajar Tingkatan 3 bagi tajuk pelan dan dongakan. Wahab dan rakan-rakan menggunakan modul strategi pembelajaran *SketchUp Make*. Modul itu mengandungi aktiviti-aktiviti bagi empat aras TPG dan setiap aktiviti mengandungi lima fasa pembelajaran van Hiele. Di samping itu, Wahab dan rakan-rakan telah mengenalpasti empat alat (*tools*) yang terdapat dalam perisian *SketchUp Make* sebagai 'alat visual' untuk membantu proses visualisasi pelajar. Alat visual tersebut menggunakan *orbit tool* (untuk memutar objek), *position camera* (untuk melihat dari pelbagai sudut), *standard view* (untuk menukar objek 3D kepada 2D) dan *section cut* (untuk memotong satah objek yang dipilih). Dapatan kajian menunjukkan aras TPG dan KVS meningkat setelah pelajar menggunakan modul tersebut. Ini menunjukkan guru perlu merancang aktiviti pengajaran yang dapat merangsang minda pelajar semasa menjalankan aktiviti tersebut.

Faktor ketiga yang menyumbang kepada kelemahan pelajar dalam Geometri ialah pemilihan media, peralatan dan bahan pengajaran. Penggunaan media amat penting dalam pembelajaran Geometri. Contoh media digital untuk Geometri ialah video pendidikan (Armah & Kissi, 2019), perisian Geometri 3D (Wahab et al., 2018) dan video tutorial *screencast* (Yahya et al., 2022). Manakala, contoh media bukan digital ialah bahan konkrit manipulatif seperti blok 3D (Yahya et al., 2022) dan model 3D (Disbudak & Akyuz, 2019). Di samping itu, contoh bahan pengajaran ialah





modul pembelajaran menggunakan perisian SketchUp Make (Wahab et al., 2018; Yahya et al., 2022). Penggunaan alat (*tool*) dalam Matematik turut memainkan peranan yang penting untuk membantu pelajar membina konsep matematik. Alat matematik ini merangkumi kertas dan pensil, pembaris, protractor, kompas, kalkulator, hamparan elektronik, perisian dan sebagainya (KPM, 2017). Menurut kajian yang dijalankan oleh Noraini (1998), terdapat sebilangan guru menggunakan model-model 3D bagi membantu pelajar memahami tajuk Geometri. Pada umumnya, model-model 3D di sekolah adalah terhad dari segi bilangan dan yang lebih menyukarkan apabila pembelajaran Matematik yang berlaku secara serentak. Namun, penggunaan bahan konkrit seperti model 3D adalah diperlukan dalam membantu pemahaman pelajar tentang konsep Geometri (Disbudak & Akyuz, 2019). Maka, guru perlu memilih media, peralatan dan bahan pengajaran yang membantu pelajar memvisualisasi konsep Geometri. Ini adalah selari dengan pendapat Crowley (1987) yang menyatakan bahan pengajaran adalah penting dan perlu diletakkan pada setiap aras dalam model van Hiele untuk membolehkan pemikiran pelajar bergerak dari aras yang rendah ke aras yang lebih tinggi. Maka, guru perlu panduan untuk menyediakan bahan pengajaran yang sesuai.

Faktor keempat yang menyumbang kepada kelemahan pelajar dalam Geometri ialah penilaian. Penilaian memainkan peranan penting dalam pengajaran guru untuk menilai keberkesanan strategi pengajaran (Valtonen, 2017), aktiviti pengajaran (Crowley, 1987) dan pemilihan media, peralatan dan bahan pengajaran (Crowley, 1987; Yahya et al., 2022). Penilaian bukan sahaja penting untuk menilai aras TPG, malah penilaian juga diperlukan untuk menilai aras KVS pelajar. Kajian Riastuti, Mardiyana dan Pramudya (2017) mendapati terdapat hubungan antara aras KVS dengan kemahiran





Geometri. Menurut mereka, pelajar dengan KVS yang rendah, mempunyai kemahiran Geometri yang rendah. Oleh itu, pelajar-pelajar ini perlu mendapat perhatian khas dari guru.

Terdapat pelbagai bentuk penilaian yang dicadangkan oleh penyelidik terdahulu dalam kajian mereka tentang pembangunan model yang melibatkan aspek penilaian. Muhammad Nidzam (2017) membangunkan model kurikulum m-pembelajaran kursus teknologi dalam PdP di Institut Pendidikan Guru (IPG). Bentuk penilaian yang dicadangkan ialah folio/projek, bahan bantu mengajar, pembentangan kumpulan, ujian objektif dalam talian, kerja kursus pendek, pemerhatian semasa PdP dan ujian akhir kursus. Abdul Muqsih (2018) pula membangunkan model *Eni* berasaskan aktiviti inkuiri bagi program latihan kemahiran kejuruteraan, Institut Latihan Kemahiran Malaysia. Bentuk penilaian yang dicadangkan ialah pemerhatian, pembentangan dan ujian. Mohd Khairul Nuzul (2020) membangunkan model pengajaran “e-TVET” bagi program mekanikal dan pembuatan di kolej vokasional zon utara. Bentuk penilaian yang dicadangkan ialah teknik kumpulan nominal. Mohd Paris (2016) membangunkan model pengajaran m-pembelajaran berasaskan kaedah inkuiri mata pelajaran sejarah peringkat menengah, Bentuk penilaian yang dicadangkan ialah pemerhatian dan tugas. Setakat ini, tidak ada model pedagogi yang menekankan aspek penilaian yang meenrapkan TV dan melibatkan aras TPG dan KVS dalam topik Geometri, Matematik sekolah menengah, Beberapa orang penyelidik telah menggunakan Ujian Geometri van Hiele atau *van Hiele Geometry Test* (vHGT) untuk menguji aras TPG (Wahab et al., 2018; Yahya et al., 2019; Mohd Salleh & Zaid, 2013; Chew & Lim, 2013). Manakala, untuk ujian KVS, penyelidik terdahulu menggunakan empat ujian KVS berdasarkan kriteria standard untuk



keupayaan spatial iaitu *Purdue Spatial Visualization* untuk *Rotation Test* (PSVT: R), *Purdue Spatial Visualization* untuk *View Test* (PSVT: V), dan *Mental Transformation test* (MCT) dan T3D2D untuk transformasi (Mohd Safarin, 2009; Onyancha & Kinsey, 2006; Sorby, 2006)

Berdasarkan faktor-faktor yang dinyatakan di atas, membuktikan suatu penerapan dan penekanan kepada elemen KVS dan TPG haruslah diperkasakan. Justeru itu, suatu kurikulum pengintegrasian TV hendaklah direka bentuk yang menjurus kepada elemen KVS dan TPG yang telah diperdebatkan. Ini seiring dengan pandangan Atnafu dan Zergaw (2020) bahawa kurikulum dan buku teks perlu direka bentuk untuk menerapkan TV dalam PdP. Daripada perbincangan yang dijalankan di atas, jelas membuktikan bahawa terdapat kewajaran dibangunkan satu model pedagogi pengintegrasian TV yang mengandungi strategi pengajaran, aktiviti pengajaran, pemilihan media, peralatan dan bahan pengajaran dan penilaian, yang menjadi panduan kepada para guru Matematik sekolah menengah dengan memfokuskan kepada elemen-elemen KVS dan TPG bagi tajuk Geometri. Bagi pemilihan komponen KVS dan TPG yang perlu ada di dalam model yang telah dibangunkan, pengkaji telah merujuk kepada sumber literatur yang bersesuaian dengan pelajar sekolah menengah. Kesemua sumber literatur ini adalah seperti diperbincangkan di dalam Bab 2 iaitu Kajian Literatur.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini dijalankan berdasarkan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (PRP) atau *Design and Development Research* (DDR) yang dipelopori oleh Ritchey dan Klein

(2007). Ianya adalah suatu penyelidikan yang berasaskan reka bentuk keperluan untuk menyelesaikan permasalahan. Terdapat tiga tujuan utama dalam setiap fasa berdasarkan pendekatan ini yang setiap objektif utama terdapat sub objektif untuk menjawab setiap persoalan kajian. Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan sebuah Model PPTViM untuk geometri sekolah menengah di Malaysia. Tujuan kajian setiap fasa seperti berikut:

1.4.1 Objektif Fasa Pertama

Mengenal pasti keperluan pembangunan model PPTViM untuk geometri sekolah menengah.

1.4.2 Objektif Fasa Kedua

Mereka bentuk dan membangunkan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah berdasarkan kesepakatan pakar.

1.4.3 Objektif Fasa Ketiga

Mengenal pasti kebolegunaan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah.



1.5 Persoalan Kajian

Bagi mencapai dan mengukur objektif kajian yang di atas, persoalan kajian dibentuk mengikut fasa-fasa yang telah ditetapkan berdasarkan pendekatan kajian reka bentuk dan pembangunan.

1.5.1 Fasa Pertama (Analisis Keperluan)

Mengenalpasti keperluan pembangunan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah berdasarkan pandangan guru.

- a) Apakah persepsi guru berkaitan amalan kaedah mengajar untuk Geometri sekolah menengah?
- b) Apakah persepsi guru tentang kaedah pengajaran Matematik?
- c) Apakah tahap penerimaan dan niat guru untuk menggunakan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah?

1.5.2 Fasa Kedua (Reka bentuk Pembangunan Model)

Mereka bentuk dan membangunkan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah berdasarkan kesepakatan pakar.

- a) Apakah komponen utama model yang sesuai bagi pembinaan Model PPTViM mengikut pandangan pakar?
- b) Apakah elemen yang sesuai bagi pembinaan Model PPTViM mengikut pandangan pakar?



- c) Apakah turutan (keutamaan) elemen bagi setiap komponen utama yang sesuai bagi pembinaan Model PPTViM mengikut pandangan pakar?

1.5.3 Fasa Ketiga (Penilaian)

Mengenal pasti kebolegunaan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah berdasarkan persepsi guru.

Apakah persepsi guru tentang kebolegunaan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah?

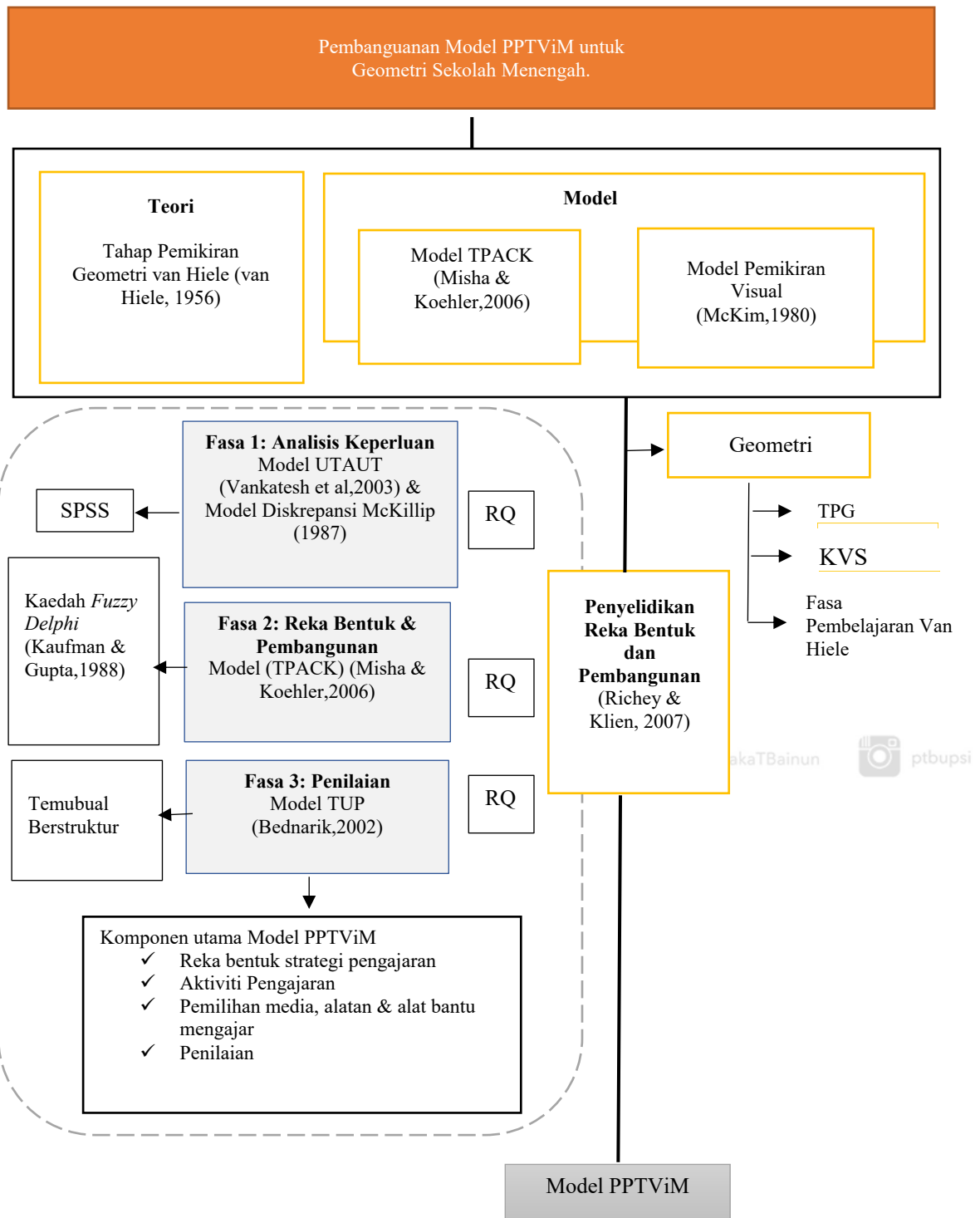
- a) Apakah persepsi guru terhadap aspek teknologi dalam model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah?
- b) Apakah persepsi guru terhadap aspek kebolegunaan dalam model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah?
- c) Apakah persepsi guru terhadap aspek pedagogi dalam model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah?

1.6 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konsep kajian bagi model PPTViM bagi topik Geometri sekolah menengah menggunakan teori tahap pemikiran Geometri van Hiele (1957). Di samping itu, model ini juga menerapkan model Pengetahuan, Teknologi, Pedagogi, Kandungan (PTPK) atau *Technology, Pedagogy and Content Knowledge* (TPACK) yang dipelopori oleh Misha dan Koehler (2006). Turut diterapkan ialah model pemikiran visualisasi

(McKim, 1980) dan model penilaian kebolegunaan *Technology, Usability and Pedagogy* (TUP) yang dipelopori oleh Bednarik (2002). Di samping itu, elemen TPG (van Hiele, 1957), KVS (Usiskin, 1987) dan fasa pembelajaran van Hiele (1957) turut diterapkan.

Kajian ini menggunakan kaedah PRP atau DDR (Ritchey dan Klein, 2007). Berpandukan kaedah ini, kajian ini terbahagi kepada tiga fasa. Fasa 1 menggunakan model *Unified theory of acceptance and use of technology* (UTAUT) dan model Diskrepansi (*Discrepancy*) McKillip (1987). Di Fasa 2 pula, reka bentuk dan pembangunan menggunakan model TPACK dan model Pemikiran Visual (McKim, 1987). Manakala, Fasa 3 pula, penilaian kebolegunaan model menggunakan model TUP (Bednarik, 2002). Rajah 1.6 menunjukkan kerangka konseptual kajian. Penerangan lanjut untuk setiap item dalam kerangka konseptual ini akan diterangkan dalam Bab 2.



Rajah 1.6. Kerangka Konseptual Kajian

1.7 Rasional Kajian

Visualisasi adalah keupayaan untuk menafsir dan membuat refleksi tentang imej dalam minda seseorang, dengan tujuan untuk menggambarkan maklumat (Harsalinda & Wijayati, 2018). Rasional memilih TV ialah untuk mengatasi masalah visualisasi yang dihadapi oleh pelajar dalam tajuk Geometri seperti yang dilaporkan oleh Mullis et al. (2012) dan Wahab et al. (2018). Ini adalah bertepatan dengan dasar KPM yang dinyatakan dalam PPPM 2013 – 2025, di mana pengintegrasian teknologi diperlukan dalam pengajaran guru (KPM, 2013). Kenyataan ini disokong oleh laporan TIMSS 2019 yang menunjukkan 71% guru matematik memerlukan kursus tentang kaedah pengintegrasian ICT dalam pengajaran mereka (KPM, 2020).

Rasional pemilihan TV turut dikaitkan dengan konsep-konsep dalam Geometri yang dipelajari, kebanyakannya menggunakan bentuk dan diagram yang memerlukan kemahiran visualisasi (Ngirishi & Bansilal, 2019). Menurut Ngirishi dan Bansilal, pelajar sukar untuk menjawab soalan Geometri jika tiada perwakilan diagram dan ini membuktikan peranan yang dimainkan oleh visualisasi dalam Geometri. Di samping itu, konsep Geometri seperti 3D, menekankan penaakulan spatial, yang juga mementingkan visualisasi, di mana dengan kemahiran ini, pelajar boleh membina dan memanipulasi perwakilan mental objek spatial secara kognitif (Clements & Battista, 1992). Ini disokong oleh Ozdemir (2010) yang menyatakan kesukaran pelajar sekolah untuk memutar objek secara mental dan mentransform objek secara mental (Ozdemir, 2010). Keupayaan spatial sangat penting dalam membina pemahaman dan pengalaman dunia visual dengan betul (Gardner, 1993).



Rasional pemilihan Geometri pula ialah kerana Geometri memainkan penting dalam kurikulum Matematik. Geometri membolehkan guru menghubungkan konsep matematik dengan kehidupan sebenar (Irsal, Jupri & Prabawanto, 2017). Aplikasi dunia sebenar dalam Geometri, memberi peluang kepada guru menjadikan subjek matematik lebih relevan kepada pelajar (Chambers, 2008). Oleh itu, melalui pembelajaran Geometri, pelajar diberi peluang untuk memahami persekitaran fizikal kehidupan mereka tetapi malangnya, matematik selalu diajar menggunakan mod kuliah, menyebabkan pelajar memahami konsep asas Geometri sahaja, yang hanya memerlukan mereka menghafal semata-mata (Crompton, Grant & Shraim, 2018). Sedangkan, faktor kejayaan mempelajari Geometri bergantung kepada kefahaman terhadap konsep-konsep Geometri (Iuliana, 2012). Selain itu, Usiskin (2002) mencadangkan dua sebab kenapa Geometri penting diajar oleh guru. Menurut Usiskin, Geometri membolehkan guru memodelkan matematik serta membenarkan pelajar memvisualisasi konsep-konsep Geometri yang berkaitan dengan bidang lain dalam matematik.

Rasional pemilihan model pedagogi pula ialah kerana model ini diperlukan sebagai panduan kepada guru untuk merancang strategi pengajaran, aktiviti dan bahan bantu mengajar yang sesuai supaya dapat membimbing pelajar membina konsep-konsep Geometri secara efektif. Seperti yang dinyatakan oleh NTCM (2000), kelemahan pelajar dalam Geometri berpunca daripada aras TPG yang rendah dan KVS yang rendah. Oleh itu, penekanan terhadap bagaimana pelajar berfikir tentang geometri adalah penting. Ini bermakna, proses pemikiran geometri pelajar perlu ditekankan (Rahayu & Jupri, 2021). Guru memerlukan panduan bagaimana menerapkan TPG dan KVS dalam pengajaran menggunakan TV. Model PPTViM memberi satu





kerangka kerja kepada guru tentang perancangan, pemilihan dan pelaksanaan pengajaran untuk Geometri. Turut ditekankan ialah aspek penilaian tentang pencapaian pelajar dalam Geometri sebelum dan selepas pengajaran.

Rasional pemilihan subjek Matematik sekolah menengah untuk topik Geometri ialah kerana topik-topik Geometri 2D dan 3D di peringkat ini adalah lebih sukar dan mencabar jika dibandingkan dengan sekolah rendah (Nurwijayanti, Budiyo & Fitriana, 2018). Di samping itu, topik Geometri di sekolah menengah bukan hanya mengaitkan dengan kehidupan sebenar pelajar, malah berkaitan juga dengan kerjaya masa depan pelajar (Gravemeijer, Stephan & Julie, 2017). Pemilihan Matematik sekolah menengah juga disebabkan kebimbangan penyelidik tentang dapatan kajian yang menunjukkan majoriti tahap TPG pelajar cemerlang adalah rendah (Wahab et al., 2016). Kajian ini turut disokong oleh kajian Yahya et al. (2018) yang menunjukkan majoriti pelajar sekolah menengah harian juga mempunyai tahap TPG yang rendah.

Manakala, rasional pemilihan Pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan (PRP) atau *Design and Development Research* (DDR) ialah kerana pendekatan ini mempunyai banyak penggunaan dan kelebihan. DDR boleh menyelesaikan pelbagai masalah yang dihadapi oleh pelajar, pendidik dan pihak pengurusan. Untuk kajian ini, penyelidik memilih pendekatan DDR kerana pendekatan ini mempunyai peringkat-peringkat atau fasa-fasa tertentu yang sesuai untuk menghasilkan model. Melalui fasa-fasa ini, penyelidik akan terlibat dengan proses penyelidikan inkuiri secara mendalam untuk menghasilkan suatu model pedagogi yang berkesan. Ini dapat dilakukan hasil daripada maklumat yang tepat



yang diperolehi berdasarkan kesepakatan pandangan pakar. Seterusnya, aspek penilaian turut ditekankan untuk memberi maklum balas kepada penyelidik tentang model yang dihasilkan. Maka, pendekatan DDR merupakan suatu kaedah penyelidikan yang bersifat pusingan (*spiral*) bagi menjawab masalah kajian yang dijalankan (Saedah Siraj, Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah & Rozaini Muhamad Rozkee, 2020).

1.8 Kepentingan Kajian

Secara khususnya, dapatan kajian ini memberikan faedah kepada KPM, guru dan pelajar. Model ini dapat membantu KPM untuk merangka dasar dalam penggabungan PdP di bilik darjah secara formal dan TV yang sesuai untuk digunakan. Kurikulum juga dapat ditingkatkan dengan mantap dan pelaksanaan model sebagai sokongan pembelajaran. Di samping itu, model ini memberi garis panduan kepada KPM untuk mengenal pasti kemahiran PdP yang sesuai dengan TV yang ada untuk meningkatkan tahap kefahaman pelajar tentang konsep Geometri.

Bagi pihak guru pula, hasil kajian ini dapat digunakan untuk membimbing guru menggunakan model dan memperluaskan pengajaran guru di dalam kelas. Selain itu juga, guru dapat membantu pelajar belajar konsep Geometri menggunakan TV dengan lebih baik. Reka bentuk model PPTViM ini dapat meringankan beban guru dan dapat membantu guru untuk merancang pembelajaran bagi topik Geometri yang lebih baik. Selain itu juga, guru tidak perlu lagi bergantung semata-mata kepada buku teks sahaja. Model ini juga dapat membantu guru agar tidak menggunakan kaedah tradisional dan dapat meningkatkan prestasi akademik pelajar. TV sangat

penting untuk guru kerana dapat merancang dengan lebih baik bagaimana teknologi akan memudahkan pembelajaran. Teknologi dan visualisasi juga saling bergantung antara satu sama lain pada masa sekarang dan masa akan datang.

Pelajar boleh mendapat manfaat daripada penemuan kajian kerana dapatan kajian ini dapat membantu pelajar membina konsep Geometri 2D dan 3D dengan menggunakan TV. Pengalaman menggunakan TV dalam pembelajaran adalah penting kepada pelajar untuk memahami konsep Geometri dan berupaya menggambarkan konsep tersebut secara mental serta melakarkan konsep tersebut dengan tepat. Oleh itu, TV dapat meningkatkan minat dan prestasi pembelajaran mereka dalam topik Geometri.

1.9 Batasan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan model PPTViM untuk Geometri sekolah menengah di Malaysia. Oleh sebab itu, kajian ini tidak membincangkan dalam bidang pembelajaran matematik yang lain seperti Nombor dan Operasi, Perkaitan dan Algebra, Statistik dan Kebarangkalian dan Matematik Diskret. Di samping itu, kajian ini hanya menumpukan kepada penerapan TV berdasarkan TPG dan KVS sahaja. Kajian ini menggunakan kaedah kajian DDR yang dipelopori oleh Richey dan Klein (2007).

Untuk Fasa 1 (Analisis Keperluan), kajian ini terhad dijalankan kepada guru-guru matematik sekolah menengah di Selangor sahaja. Teknik pensampelan bertujuan digunakan oleh penyelidik untuk memilih responden dengan ciri-ciri

tertentu untuk mendapatkan maklumat khusus dari mereka (Palys, 2008). Pemilihan sampel kajian adalah pensampelan bertujuan melibatkan 60 orang guru yang khususnya mengajar subjek Matematik di sekolah menengah di Selangor. Oleh sebab itu, kajian ini tidak boleh digeneralisasikan kepada semua guru matematik di Malaysia. Di samping itu, hanya tujuh konstruk yang dipilih untuk instrumen UTAUT yang didaptasi dari Venkatesh et al. (2003) iaitu Jangkaan Prestasi, Jangkaan Usaha, Sikap Terhadap Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran, Pengaruh Sosial, Keadaan Kemudahan, Efikasi Kendiri dan Niat Tingkah Laku.

Untuk Fasa 2, tumpuan reka bentuk pembangunan model PPTViM adalah mengikut pandangan pakar melalui pendekatan kaedah *Fuzzy Delphi* atau *Fuzzy Delphi Method* (FPM). Kaedah ini menggunakan dua peringkat iaitu peringkat pertama, lima orang pakar untuk kesahan kandungan, manakala peringkat kedua, 25 orang pakar digunakan untuk mengesahkan pembangunan model PPTViM. Model PPTViM ini juga adalah terhad kepada topik Geometri dalam matematik untuk sekolah menengah di Malaysia sahaja. Oleh itu, model yang dibangunkan bergantung pada pemilihan pakar dan pendapat mereka. Manakala, untuk Fasa 3, hanya enam orang guru dilibatkan untuk menilai kebolegunaan model ini.

1.10 Definisi Operational

1.10.1 Model Pedagogi

Model adalah reka bentuk pengajaran yang menerangkan proses pengajaran dan menghasilkan keadaan persekitaran tertentu yang menyebabkan pelajar berinteraksi melahirkan perubahan dalam tingkah laku mereka (Joyce, Weil & Calhoun, 1986).

Pedagogi ialah teknik pengajaran sebagai suatu penyampaian pengetahuan daripada guru kepada murid (Sharifah Alwiah Al Sagoff, 1983). Menurut Arufe-Giráldez et al. (2023), model pedagogi ditakrifkan sebagai perancangan proses PdP berdasarkan teori psikologi, sosial, pendidikan, pembelajaran dan falsafah yang berbeza, mengambil kira mengapa dan apa yang akan diajar, memberi tumpuan kepada bagaimana kandungan akan diajar, kepada siapa kandungan akan diajar, di mana dan bila kandungan akan diajar, dan bagaimana pembelajaran akan dinilai.

Dalam kajian ini, model pedagogi ialah suatu garis panduan untuk membantu guru menerapkan TV yang menekankan elemen KVS dan TPG bagi PdP Geometri, Matematik sekolah menengah.

1.10.2 Pengintegrasian

Secara umum, pengintegrasian membawa maksud penyatuan beberapa bahagian yang berlainan untuk membentuk perkara baru (Stein, 2020). Sebagai contoh, penyatuan dalam PdP yang baru dan lama dapat ditingkatkan dengan adanya teknologi yang semakin meningkat apabila guru mengambil inisiatif dengan menggunakan teknologi tersebut dalam pengajaran (Mohd Norakmar et al., 2019).

Terdapat pelbagai teknik dan kaedah yang boleh digunakan oleh guru-guru semasa PdP sepanjang pengajaran dan pembelajaran di rumah (PdPR) dan saranan-saranan tersebut dapat disimpulkan bahawa pembelajaran yang menggunakan teknologi perlu diintegrasikan bersama kaedah pembelajaran dan pengajaran yang bersesuaian berdasarkan Manual PdPR (2021). Ini kerana pengintegrasian teknologi



yang sesuai dapat meningkatkan minat dan motivasi pelajar untuk melibatkan diri dalam pembelajaran, sekali gus dapat mencapai objektif pembelajaran yang ditetapkan (Kim, 2020).

Dalam konteks kajian ini, pengintegrasian dapat ditakrifkan sebagai penggunaan teknologi dalam proses PdP untuk membantu murid meningkatkan matematik bagi tajuk Geometri sekolah menengah.

1.10.3 Teknologi

Teknologi merujuk kepada niat untuk menghasilkan sesuatu yang telah direka atau dirancang untuk menepati objektif tertentu (Carroll, 2019). Mishra dan Koehler (2006) pula menerangkan tentang konsep teknologi dalam model TPACK, di mana “T” atau teknologi termasuk teknologi umum (*standard technology*) dan teknologi digital (*digital technology*). Menurut Mishra dan Koehler, contoh teknologi umum yang digunakan oleh guru ialah papan hitam dan buku, manakala contoh teknologi digital ialah komputer, *smart board* dan internet.

Dalam kajian ini, teknologi merangkumi teknologi umum dan teknologi digital untuk digunakan oleh guru Matematik untuk topik Geometri sekolah menengah.



1.10.4 Teknologi Visualisasi (TV)

Menurut Padilla, Creem-Regehr, Hegarty dan Stefanucci (2018) visualisasi ialah sebarang maklumat dalam bentuk visual yang diwakilkan oleh grafik. TV didefinisikan sebagai teknologi yang mengubah maklumat bukan visual menjadi bentuk 2D atau 3D dan bertujuan untuk menghasilkan gambaran bagi fenomena tertentu (Selkirk, 2019).

Dalam kajian ini, TV merujuk kepada sebarang bentuk teknologi sama ada dalam format digital atau bukan digital yang digunakan oleh guru untuk membantu pelajar memvisualisasi konsep Geometri.

1.10.5 Geometri

Novita, Putra, Rosayanti dan Fitrianti (2018) menyatakan Geometri ialah pelajaran mengenai saiz, bentuk, posisi bentuk 2D dan gambaran 3D. Dalam kajian ini, Geometri ialah salah satu bidang yang terdapat dalam DSKP Matematik untuk pelajar tingkatan 1 hingga tingkatan 5 (KPM, 2017).

1.11 Rumusan

Secara keseluruhannya, bab 1 telah menerangkan dan membincangkan tentang pengenalan, latar belakang kajian, pernyataan masalah, tujuan kajian, objektif kajian, soalan kajian, kerangka konseptual kajian, kepentingan kajian, rasional kajian, batasan kajian dan definisi istilah dan rumusan. Bab seterusnya akan membincangkan mengenai kajian literatur yang telah dijalankan pengkaji.