



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN HEURISTIK PERMAINAN VIDEO MOBIL AWANG SAINS MENGUNAKAN KAEDAH *FUZZY DELPHI*

MOHD RADHI BIN MD SHUKRI



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2021



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN HEURISTIK PERMAINAN VIDEO MOBIL
AWANG SAINS MENGGUNAKAN KAEDAH *FUZZY DELPHI*

MOHD RADHI BIN MD SHUKRI

DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA REKA BENTUK
(MOD PENYELIDIKAN)

FAKULTI SENI KOMPUTERAN DAN INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2021



Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada06(hari bulan).....April (bulan) 20²¹.....

i. Perakuan pelajar :

Saya, MOHD RADHI BIN MD SHUKRI, M20161000598, FSKIK (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk Pembangunan dan Pengujian Heuristik Permainan Video Mobil Awang Sains Menggunakan Kaedah Fuzzy Delphi

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 sejelasnya dan secukupnya

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, Prof. Madya Ts. Dr. Shamsul Arrieya bin Ariffin (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk Pembangunan dan Pengujian Heuristik Permainan Video Mobil Awang Sains Menggunakan Kaedah Fuzzy Delphi

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Reka Bentuk (SLA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

13 Januari 2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia



**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN HEURISTIK PERMAINAN VIDEO
MOBIL AWANG SAINS MENGGUNAKAN KAEDAH FUZZY DELPHI

No. Matrik / *Matric's No.*: M20161000598

Saya / I : MOHD RADHI BIN MD SHUKRI

(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 Pelajar/ *Signature*)

PROF. MADYA TS. DR. SHAMSUL ARRIEYA BIN ARIFFIN
PENSYARAH KANAN
FAKULTI SENI, KOMPUTERAN & INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

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

Tarikh: 13 JANUARI 2022

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

Assalamualaikum dan salam sejahtera,

Syukur dan segala puji ke hadrat Ilahi kerana kurniaan kesempatan, kesihatan dan keupayaan dalam melengkapkan kajian Pembangunan dan Pengujian Heuristik Permainan video mobil Awang Sains Tahun 4 ini. Alhamdulillah, tesis ini dapat dihasilkan dengan baik dan semoga ia bermanfaat dalam membantu bidang Pendidikan negara.

Setinggi-tinggi terima kasih kepada keluarga terutama ibu saya Che Ramlah binti Che Ismail dan arwah bapa Md Shukri bin Abd Rahman, serta keluarga, kerana sentiasa berdoa dan memberi semangat kepada saya. Doa dan semangat itu adalah kekuatan saya meneruskan perjuangan ini.

Seterusnya sejuta penghargaan kepada penyelia saya Profesor Madya Ts Dr. Shamsul Arrieya bin Ariffin yang tanpa jemu mendidik, membimbing dan mencurahkan ilmu pengetahuan dan kemahiran kepada saya sepanjang penghasilan tesis ini. Selain itu ucapan terima kasih juga kepada pensyarah-pensyarah lain yang banyak membantu saya Profesor Dr. Mohamad bin Ibrahim, Profesor Madya Dr. Ing. Maizatul Hayati binti Mohamad Yatim, Profesor Madya Dr. Amri bin Yusoff, Dr. Che Soh bin Said, Profesor Madya Ts. Dr. Tan Wee Hoe, Dr. Idyawati binti Hussein, Profesor Madya Ts Dr. Mohd Ridhuan bin Mohd Jamil dan lain-lain yang tidak mampu saya sebutkan kesemuanya di sini.

Tiada kata yang dapat diungkapkan dan hanya syukur dan terima kasih buat isteri tercinta Siti Aisyah binti Razip yang menjadi tulang belakang saya sepanjang pengajian dan penulisan tesis ini. Buat anak-anak, Nurbatrisyia Wajiha, Nur Nasywa, Aatif Umar, Nurmaryam Husna dan Nur Ainulmardhiah terima kasih kerana memahami tuntutan ayah sebagai pelajar dan sebagai penguat semangat untuk terus belajar.

Buat sahabat-sahabat guru, pakar-pakar yang sama ada terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam perkongsian ilmu pengetahuan dan kemahiran sehingga sempurna kajian ini.

Hanya doa dan kebaikan yang dapat dipohon agar terbalas segala kebaikan dan budi yang ditabur. Semoga tesis ini menjadi medium ilmu yang bermanfaat buat kita semua. Tiada kata yang secantik bahasa dapat dicoretkan hanya ungkapan terima kasih dan syukur kerana dapat menyiapkan kajian ini.

Terima kasih





ABSTRAK

Kelemahan murid tahun 4 dalam menguasai kemahiran proses Sains di sekolah rendah menjadi pendorong kepada kajian ini. Kajian ini bertujuan untuk membangun dan menguji permainan video mobil Awang Sains. Kajian ini mempunyai tiga objektif. Pertama, untuk membangunkan permainan video mobil 2 dimensi bagi pembelajaran subjek Sains tahun 4. Kedua adalah untuk membangunkan instrumen pengujian heuristik permainan video mobil. Ketiga, menguji heuristik permainan video mobil Awang Sains untuk dijadikan sebagai bahan bantu mengajar baharu bagi membantu guru dan murid dalam proses pengajaran dan pembelajaran kemahiran proses sains tahun 4. Kajian ini berasaskan kepada pendekatan kajian Reka Bentuk dan Pembangunan (Design and Development Research / DDR) dan menggunakan model ADDIE untuk fasa pembangunan. Berpandukan kepada pendekatan ini, ia terbahagi kepada tiga fasa. Fasa pertama melibatkan analisis keperluan pembangunan daripada sorotan literatur. Fasa kedua ialah kajian terhadap pembangunan instrumen pengujian heuristik yang telah mendapat kesepakatan pakar menggunakan kaedah Fuzzy Delphi (FDM). Manakala fasa ketiga iaitu fasa pengujian heuristik permainan video mobil juga menggunakan FDM. Dapatan analisis fasa pertama iaitu fasa pembangunan menunjukkan permainan video mobil mempunyai ciri-ciri pembelajaran dan kandungan tempatan. Kedua, dapatan daripada kesepakatan pakar telah menghasilkan satu set instrumen heuristik baharu yang boleh diguna pakai untuk menguji kebolegunaan pembangunan permainan video mobil dalam pendidikan. Dapatan ketiga, pengujian permainan video mobil ini menunjukkan permainan video mobil yang dibina ini diterima oleh pakar dengan kesemua tujuh elemen heuristik diterima dengan memenuhi syarat kesepakatan pakar yang ditetapkan dalam FDM. Implikasinya, permainan video mobil 2 dimensi ini berupaya menjadi bahan bantu mengajar yang sesuai untuk guru dan murid dalam pembelajaran Sains tahun 4 dan juga sebagai panduan kepada pembangun bagi pembangunan permainan video pendidikan. Seterusnya, permainan video mobil 2 dimensi ini mestilah diuji penggunaan dan keberkesanannya terhadap murid tahun 4 dari segi pencapaian dan minat dalam subjek Sains.





DEVELOPMENT OF MOBILE GAME FOR YEAR FOUR SCIENCE AND HEURISTICS EVALUATIONS USING *FUZZY DELPHI* METHOD

ABSTRACT

The weaknesses of year 4 pupils in mastering Science process skills in primary school has led to this study. The study aims to develop and evaluate the Awang Science mobile video game. This study has three objectives. Firstly, to develop a mobile video game for the learning purposes of Year 4 Science subject. Secondly, this study is aimed to develop a set of mobile video game heuristic evaluation instruments. Thirdly, to test Awang Sains's mobile video game heuristics to be used as a new teaching aid in teaching and learning process especially for year 4 Science process skills. This study is based on the Design and Developmental Research (DDR) approach and uses the ADDIE model for the development phase. Based on this approach, this study has been divided into three phases. The first phase involves the analysis of development needs from the literature reviews. The second phase is the study of the development of heuristic evaluation instruments that have gained expert consensus using the Fuzzy Delphi method (FDM). While the third phase is the heuristics evaluating of mobile video game using FDM. The finding of the development analysis shows that a mobile video game has learning and local content features. Secondly, the findings from the expert consensus have produced a new set of heuristic instruments that can be used to test the usability of mobile video game development in education. The third finding is the evaluation of this mobile video game shows that it is accepted by experts with all seven heuristic elements as it fulfils the expert consensus conditions in FDM. The implications of this study prove that the Awang Sains mobile video game has potential to be used as teaching aid for teachers and pupils in learning Science year 4 and also as a guidance for game developers in developing educational video games. Additionally, evaluating the effectiveness of this 2-dimensional mobile video game on year 4 pupils in relation with their achievement and interest in Science subject.





KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
------------------------------------	----

PENGESAHAN PENYERAHAN DISERTASI	iii
--	-----

PENGHARGAAN	iv
--------------------	----

ABSTRAK	v
----------------	---

ABSTRACT	vi
-----------------	----



KANDUNGAN

SENARAI JADUAL	xv
-----------------------	----

SENARAI RAJAH	xviii
----------------------	-------

SENARAI SINGKATAN	xx
--------------------------	----

SENARAI LAMPIRAN	xxi
-------------------------	-----

BAB 1 PENGENALAN

1.1	Pendahuluan	1
-----	-------------	---

1.2	Latar Belakang Kajian	6
-----	-----------------------	---

1.3	Pernyataan Masalah	13
-----	--------------------	----

1.4	Tujuan Kajian	26
-----	---------------	----

1.5	Objektif Kajian	27
-----	-----------------	----

1.5.1	Mengenal pasti ciri-ciri untuk membangunkan permainan mobil Awang Sains	29
-------	---	----





1.5.2	Membangunkan instrumen heuristik pengujian permainan video mobil Sains tahun 4	29
1.5.3	Menguji permainan video mobil 2 dimensi Sains tahun 4 menggunakan instrumen heuristik	30
1.6	Soalan Kajian	30
1.6.1	Apakah keperluan dalam pembangunan permainan video mobil Sains tahun 4?	31
1.6.2	Apakah instrumen heuristik yang sesuai untuk menguji permainan video mobil Awang Sains tahun 4?	31
1.6.3	Sejauh manakah permainan video mobil ini mencapai kebolehgunaan heuristik berikut?	31
1.7	Kerangka Konseptual Kajian	32
1.8	Kepentingan Kajian	36
1.8.1	Pendidik	36
1.8.2	Murid	36
1.8.3	Pembangun perisian	37
1.8.4	Kementerian Pendidikan Malaysia	37
1.9	Batasan Kajian	37
1.10	Definisi Operasional	38
1.10.1	Subjek Sains	38
1.10.2	Kemahiran proses Sains	39
1.10.3	Permainan Video Mobil 2 Dimensi	39
1.10.4	Alat mobiliti	40
1.10.5	Heuristik	40
1.10.6	Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	41
1.10.7	Bahan bantu mengajar	41
1.11	Rumusan	42





BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	43
2.2	Kemahiran proses Sains dan teknologi pembelajaran	44
2.2.1	Kemahiran proses Sains dan pedagogi	46
2.2.1.1	Memerhati	52
2.2.1.2	Mengelas	53
2.2.1.3	Mengukur dan menggunakan nombor	53
2.2.1.4	Membuat inferens	53
2.2.1.5	Meramal	54
2.2.1.6	Berkomunikasi	54
2.2.1.7	Membuat hipotesis	54
2.2.1.8	Mengenal pemboleh ubah	55
2.2.1.9	Menggunakan perhubungan ruang dan masa	55
2.2.1.10	Mentafsir data	56
2.2.1.11	Mendefinisi secara operasi	56
2.2.1.12	Menjalankan eksperimen.	56
2.2.2	Teknologi dan pendidikan	57
2.2.2.1	Permainan dan kesan permainan video mobil dalam pendidikan	58
2.2.2.2	Teori pengajaran dan permainan video mobil	63
2.2.2.3	Elemen permainan dalam pendidikan	66
2.2.2.4	Alatan mobil	67
2.2.2.5	Pembangunan permainan video mobil	70
2.2.3	Pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk Dan Pembangunan (DDR)	79
2.2.3.1	Fasa DDR	79



2.2.3.2	Kerangka DDR	81
2.2.3.3	Kriteria DDR	82
2.2.3.4	Jenis-jenis DDR	83
2.2.4	Model Reka Bentuk Instruksi ADDIE	84
2.2.4.1	Fasa analisis	87
2.2.4.2	Fasa reka bentuk	89
2.2.4.3	Fasa pembangunan	90
2.2.4.4	Fasa pelaksanaan	90
2.2.4.5	Fasa pengujian	90
2.3	Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM)	91
2.3.1	Analisis Data Berdasarkan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM)	95
2.3.1.1	Kekuatan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM) Sebagai Kaedah Pengukuran Yang Efektif	97
2.4	Aplikasi Kebolehgunaan Heuristik dalam Pengajaran	102
2.4.1	Pengujian permainan video mobil	104
2.5	Rumusan	107

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	109
3.2	Reka bentuk kajian	109
3.2.1	Fasa Analisis Keperluan	113
3.2.2	Fasa reka bentuk dan pembangunan	113
3.2.3	Fasa Penilaian	115
3.3	Prosedur Menjalankan Kajian Menggunakan Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM)	118
3.3.1	Langkah FDM bagi pembangunan instrumen pengujian heuristik	120

3.3.2	Langkah FDM bagi pengujian heuristik Permainan Video Mobil Awang Sains	123
3.4	Populasi dan sampel	124
3.5	Instrumen kajian	125
3.6	Kesahan Instrumen / Kajian Rintis	126
3.7	Etika prosedur pengumpulan data	128
3.8	Kaedah analisis data	130
3.9	Rumusan	130

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pendahuluan	132
4.2	Dapatan Objektif 1: Pembangunan permainan video mobil	133
4.2.1	Analisis	134
4.2.2	Reka Bentuk	136
4.2.2.1	Reka bentuk antara muka	136
4.2.2.2	Reka bentuk gaya permainan	139
4.2.3	Pembangunan	145
4.2.4	Pelaksanaan	148
4.2.5	Penilaian	148
4.3	Dapatan objektif 2: Membangunkan instrumen heuristik berdasarkan kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	149
4.3.1	Dapatan instrumen	151
4.3.1.1	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> komponen utama instrumen pengujian	152
4.3.1.2	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kebolegunaan	153
4.3.1.3	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen mobiliti	155



4.3.1.4	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kebolehmainan	156
4.3.1.5	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kandungan pembelajaran	159
4.3.1.6	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik Elemen kesesuaian kandungan untuk budaya tempatan	160
4.3.1.7	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen nilai estetika	161
4.3.1.8	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen bahasa	162
4.3.1.9	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen falsafah tempatan	163
4.4	Dapatan objektif 3: Pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	167
4.4.1	Demografik pakar	168
4.4.2	Komponen Kebolehgunaan	172
4.4.3	Komponen Mobiliti	175
4.4.4	Komponen Kebolehmainan	177
4.4.5	Komponen Kandungan Pembelajaran	180
4.4.6	Komponen Kandungan Budaya Tempatan	182
4.4.7	Kandungan Bahasa	184
4.4.8	Komponen Nilai Estetika	186
4.4.9	Kesimpulan	188
4.5	Rumusan	189

BAB 5 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Pendahuluan	191
5.2	Perbincangan objektif 1: Pembangunan permainan video mobil	193
5.2.1	Analisis keperluan	194





5.2.2	Reka bentuk	197
5.2.2.1	Reka bentuk antara muka	197
5.2.2.2	Peraturan permainan	198
5.2.3	Pembangunan	200
5.2.2.3	Reka bentuk permainan	201
5.2.2.4	Kandungan pembelajaran	202
5.2.4	Pelaksanaan dan Pengujian	203
5.3	Perbincangan objektif 2: Pembangunan instrumen pengujian heuristik permainan video mobil	203
5.4	Perbincangan objektif 3: Pelaksanaan dan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	208
5.4.1	Komponen kebolegunaan	209
5.4.2	Komponen mobiliti	211
5.4.3	Komponen kebolehmmainan	211
5.4.4	Komponen kandungan pembelajaran	213
5.4.5	Komponen kandungan budaya tempatan	214
5.4.6	Komponen Bahasa	215
5.4.7	Komponen nilai estetika	216
5.4.8	Jadual keutamaan kesepakatan pakar	217
5.5	Implikasi	219
5.5.1	Implikasi kajian secara teoretikal	219
5.5.2	Implikasi kajian secara praktikal	221
5.6	Rumusan	224

BAB 6 PENUTUP

6.1	Pengenalan	225
6.2	Sumbangan kajian	225





6.2.1	Sumbangan pada pembuat dasar	226
6.2.2	Sumbangan kepada pereka bentuk dan pembangun permainan video mobil	227
6.2.3	Sumbangan kepada pendidik	228
6.2.4	Sumbangan kepada murid	229
6.3	Limitasi kajian	230
6.4	Cadangan kajian akan datang	231
6.5	Rumusan	232
RUJUKAN		234
LAMPIRAN		247





SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	12 Kemahiran proses sains bagi mata pelajaran sains	14
1.2	Kajian berkaitan penguasaan kemahiran proses Sains	24
1.3	Sumber adaptasi komponen pengujian heuristik permainan video mobil	25
2.1	Maklumat 12 kemahiran proses Sains, Kementerian Pendidikan Malaysia	50
2.2	Keterangan kemahiran proses Sains memerhati	52
2.3	Kajian literatur berkaitan penggunaan permainan video dalam pengajaran	62
2.4	Genre permainan komputer digital (Grace, 2005)	76
2.5	Jumlah sampel pakar dalam kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	99
2.6	Kriteria pakar dalam bidang pendidikan	100
2.7	Komponen instrumen pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	105
3.1	Perbezaan skala Likert dan skala Fuzzy 7 poin	121
4.1	Keperluan dan dapatan fasa analisis permainan video mobil Awang Sains	135
4.2	Penggunaan warna pada teks mengikut Loosmore (1994)	138
4.3	Tahap permainan dalam permainan video mobil Awang Sains	141
4.4	Dapatan kesepakatan pakar berkaitan instrumen elemen heuristik permainan video mobil Awang Sains	152





4.5	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kebolehgunaan permainan video mobil Awang Sains	153
4.6	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen mobiliti permainan video mobil Awang Sains	155
4.7	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kebolehmainan permainan video mobil Awang Sains	157
4.8	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kandungan pembelajaran permainan video mobil Awang Sains	159
4.9	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen kesesuaian kandungan untuk budaya tempatan permainan video mobil Awang Sains	160
4.10	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen nilai estetika permainan video mobil Awang Sains	161
4.11	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen bahasa permainan video mobil Awang Sains	162
4.12	Dapatan <i>Fuzzy Delphi</i> instrumen heuristik elemen falsafah tempatan permainan video mobil Awang Sains	163
4.13	Hasil dapatan kesepakatan pakar pembinaan instrumen pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	165
4.14	Demografik pakar bagi pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	168
4.15	Maklumat pengalaman dan profesion pakar bagi pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	170
4.16	Elemen kebolehgunaan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	173
4.17	Elemen keseluruhan kebolehgunaan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	174
4.18	Elemen mobiliti berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	175
4.19	Elemen keseluruhan mobiliti berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	176
4.20	Elemen kebolehmainan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	178
4.21	Elemen keseluruhan kebolehmainan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	179





4.22	Elemen kandungan pembelajaran berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	180
4.23	Elemen keseluruhan kandungan pembelajaran berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	181
4.24	Elemen kandungan budaya tempatan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	182
4.25	Elemen keseluruhan kandungan budaya tempatan berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	183
4.26	Elemen bahasa berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	185
4.27	Elemen keseluruhan bahasa berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	185
4.28	Elemen estetika berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	187
4.29	Elemen keseluruhan estetika berdasarkan analisis <i>Fuzzy Delphi</i>	187
5.1	Enjin pembangunan permainan video mobil	196
5.2	Instrumen pengujian heuristik yang diterima pakar menggunakan kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	205
5.3	Item dalam komponen kebolegunaan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	209
5.4	Item komponen mobiliti pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	211
5.5	Item komponen kebolemainan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	212
5.6	Item komponen kandungan pembelajaran pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	213
5.7	Item komponen kandungan budaya tempatan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	214
5.8	Item komponen bahasa pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	216
5.9	Item komponen nilai estetika pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains	216
5.10	Jadual keutamaan kesepakatan pakar	218





SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1.	Kerangka konseptual kajian pembangunan dan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains tahun 4	35
2.1.	Elemen permainan dalam empat dimensi/rangka permainan adaptasi (Ahmad et al., 2015)	72
2.2.	Kerangka Konseptual Pembelajaran Berasaskan Permainan	74
2.3.	Kerangka konseptual permainan video digital Korhonen dan Koivisto (2007)	74
2.4.	Tiga fasa kajian penyelidikan reka bentuk kajian dan pembangunan adaptasi (Mohd Jamil, 2020)	80
2.5.	Jenis penyelidikan DDR adaptasi (Richey, Klien & Nielson, 2004)	84
2.6.	Proses reka bentuk instruksi model ADDIE adaptasi (Reiser, 2007)	86
2.7.	Graf segitiga min melawan nilai triangular kaedah <i>Fuzzy Delphi</i>	95
3.1.	Kerangka reka bentuk kajian pembangunan dan pengujian permainan video mobil Awang Sains	112
3.2.	Kerangka metodologi kajian	118
3.3.	Carta alir prosedur Kaedah <i>Fuzzy Delphi</i> (FDM) adaptasi (Mustapha & Darusalam, 2018)	119
3.4.	Rumus bagi mendapatkan nilai threshold (d)	122
4.1.	Papan cerita permainan video mobil Awang Sains	137
4.2.	Contoh teks dalam antara muka permainan video mobil Awang Sains	139



4.3.	Reka bentuk butang kawalan permainan video mobil Awang Sains	140
4.4.	Enam tahap permainan dalam permainan video mobil Awang Sains	143
4.5.	Karakter Awang dalam permainan video mobil Awang Sains.	144
4.6.	Diagram atur cara permainan video mobil Awang Sains. Adaptasi daripada (Abas & Badioze Zaman, 2010)	147
5.1.	Diagram kerangka dapatan kajian	192
5.2.	Contoh antara muka permainan	202



SENARAI SINGKATAN

2D	2 Dimensi
ABM	Alat Bantu Mengajar
ADDIE	Analysis, Design, Develop, Implement & Evaluate
AR	Augmented Reality
BBM	Bahan Bantu Mengajar
CAL	Computer Aided Learning
DDR	Design & Develop Research
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum & Pentaksiran
FDM	<i>Fuzzy Delphi Method</i>
FPK	Falsafah Pendidikan Kebangsaan
HCI	Human Computer Interaction
JERI	Jasmani, Emosi, Rohani dan Intelek
KBAT	Kemahiran berfikir aras tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah rendah
MOSTI	Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi
PHP	Hypertext Preprocessor
PISA	Programme for International Student Assessment
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RQ	Research Question
STEM	Science, Technology, Engineering & Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematic & Science Study
TMK	Teknologi Maklumat & Komunikasi





SENARAI LAMPIRAN

- A1 SURAT KEBENARAN MENJALANKAN KAJIAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA
- A2 SURAT KEBENARAN MENJALANKAN KAJIAN JABATAN
PENDIDIKAN NEGERI SELANGOR
- A3 SURAT PELANTIKAN PAKAR
- A4 SURAT PELANTIKAN PENYEMAK PRUF
- B1 PEMBANGUNAN PERMAINAN: CARTA AKTIVITI
- B2 PEMBANGUNAN PERMAINAN: UNITY 2D
- B3 PEMBANGUNAN PERMAINAN: MONO DEVELOP
- B4 PEMBANGUNAN PERMAINAN: ADOBE PHOTOSHOP
- C GRAFIK PERMAINAN
- D REKA BENTUK ANTARA MUKA
- E PANDUAN PERMAINAN
- F SOALAN SAINS
- G1 INSTRUMEN HEURISTIK AWAL
- G2 INSTRUMEN HEURISTIK KESEPAKATAN PAKAR



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Bidang pendidikan merupakan tunjang utama dalam menentukan tahap kemajuan bagi sesebuah negara. Malaysia juga tidak terkecuali mesti melakukan lonjakan dalam bidang pendidikan di alaf baru demi meningkatkan pencapaian murid. Lonjakan ini mesti dilakukan supaya negara kita sentiasa berada di landasan yang betul untuk sentiasa berdaya saing di peringkat global dalam semua bidang.

Sehubungan dengan itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) terus komited untuk mentransformasikan sistem pendidikan bagi menyediakan modal insan yang mempunyai pengetahuan, keupayaan dan kemahiran abad ke-21. Hal ini kerana, di abad ke 21, cabaran dan persaingan di semua bidang termasuk bidang pendidikan adalah sangat tinggi kerana ia melibatkan persaingan global tanpa sempadan. Gelombang globalisasi yang semakin mencabar, memerlukan sistem pendidikan negara ditambah baik. Penambahbaikan itu mestilah sejajar dengan perubahan perkembangan



semasa terutamanya dalam bidang teknologi. Hal ini kerana, semakin maju pendidikan dan teknologi sesebuah negara, akan semakin maju sesebuah negara itu. Jadi, pendidikan di Malaysia tidak terkecuali untuk turut sentiasa berdaya maju dan menjadi antara negara terbaik di dunia (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013).

Justeru, untuk menjadikan Malaysia kekal dan mampu bersaing dalam dunia global, setiap dari rakyat Malaysia mestilah dibekalkan dengan pengetahuan dan kemahiran yang tinggi. Bercakap tentang pengetahuan dan kemahiran yang tinggi, ia sudah semestinya berkait dengan bidang pendidikan.

Pendidikan formal di Malaysia bermula seawal di prasekolah. Namun, persaingan sebenar adalah bermula dari sekolah rendah, di mana murid mestilah diberikan asas yang kuat dan dibekalkan dengan kemahiran yang bersesuaian dengan abad ke-21. Oleh yang demikian, hala tuju pendidikan ini dinyatakan dengan jelas dalam Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2025 (KPM, 2013), yang secara ringkas disebut sebagai PPPM 2013-2025. PPPM 2013-2025 adalah pelan pembangunan pendidikan yang dirancang untuk menjadikan modal insan negara ini berpengetahuan, berkemahiran dan mempunyai daya saing yang tinggi di peringkat global. Justeru, ia menggariskan objektif utama pendidikan di Malaysia adalah untuk membekalkan ilmu pengetahuan dan kemahiran kepada semua murid untuk menempa kejayaan hidup dan pengukuhan kandungan ditekankan menerusi mata pelajaran Sains, Matematik dan bahasa.

Oleh kerana penguasaan mata pelajaran Sains, Matematik dan bahasa menjadi tunjang utama kepada PPPM 2013-2025, maka Kementerian Pendidikan Malaysia





memperkenalkan pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). STEM iaitu pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik menjadi agenda utama dalam membantu meningkatkan ekonomi negara dan menentukan keupayaan Malaysia untuk bersaing di peringkat global (KPM, 2013).

Pengukuhan kepada pembelajaran Sains, Matematik dan bahasa diletakkan di anjakan pertama PPPM 2013-2025 iaitu untuk anjakan menyediakan kesamarataan akses kepada pendidikan berkualiti bertaraf antarabangsa bertujuan untuk meningkatkan kualiti Pendidikan STEM di peringkat antarabangsa (KPM, 2013).

Sehubungan dengan itu, anjakan pertama pelan induk pendidikan Malaysia itu menyasarkan untuk mengkaji dan merubah kurikulum, peperiksaan dan pentaksiran mata pelajaran STEM, untuk membudayakan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) murid di Malaysia. Sasaran ini yang terkandung dalam (KPM, 2013), yang menekankan aplikasi pengetahuan dan praktikal untuk meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi seterusnya menangani jurang besar dalam kalangan murid dalam pentaksiran antarabangsa *Programme for International Student Assessment (PISA)* dan *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* dan ia menentukan tahap penguasaan murid di Malaysia dalam kedua-dua pentaksiran antarabangsa tersebut.

Laporan oleh KPM (2015) yang melibatkan penyertaan Malaysia untuk kali pertama di *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2009 membawa keputusan yang mengecewakan kerana berada di kelompok tiga terakhir di antara 74 negara yang menyertainya. Begitu juga dengan penyertaan terbaru pada tahun 2011, prestasi wakil Malaysia bagi mata pelajaran Matematik dan Sains masih berada di





bawah purata antarabangsa iaitu 420 bagi Matematik dan Sains yang mana purata antarabangsa ialah 501 dan sekali gus menjadikan kedudukan negara di PISA berada di kedudukan yang lebih bawah. Penyertaan itu juga melaporkan 35% dan 38% murid Malaysia tidak berjaya mencapai status minimum kemahiran dalam Matematik dan Sains pada tahun penyertaan 2011, mengalami penurunan sebanyak 7% dan 13% jika dibandingkan dengan tahun 1999. Seajar dengan itu juga Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 yang menyasarkan peningkatan pencapaian dalam mata pelajaran Sains dan Matematik di peringkat antarabangsa dalam penyertaan Malaysia ke *Programme for International Student Assessment* (PISA) dan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS).

Sains yang merupakan antara mata pelajaran penting yang ada dalam STEM perlu dikuasai oleh murid terutamanya di pada peringkat awal persekolahan kerana ia merupakan mata pelajaran teras dalam bidang pertumbuhan utama dalam sektor ekonomi di Malaysia. Seajar dengan itu PPPM 2013-2025, menegaskan bahawa kurikulum pendidikan Sains digubal berasaskan kepada standard dan tanda aras yang berprestasi tinggi bagi memastikan murid di Malaysia mampu bersaing dalam pentaksiran antarabangsa PISA dan TIMSS (KPM, 2013).

Oleh yang demikian, Kementerian Pendidikan Malaysia, melalui PPPM (2013) yang menjadi tulang belakang baharu kepada perubahan dan perkembangan sistem pendidikan di Malaysia menetapkan objektif utama dalam mendepani arus pendidikan global, dengan memberi tumpuan kepada kemahiran dan ilmu pengetahuan terutamanya dalam mata pelajaran Sains, Matematik dan bahasa dan murid perlu menguasai subjek-subjek itu dengan sebaiknya.





Sementara itu, selari dengan perkembangan dunia teknologi dalam bidang pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia dalam anjakan ke tujuh PPIM 2013-2025 menyasarkan penggunaan teknologi maklumat yang sebaiknya dalam bidang pendidikan. Anjakan ke tujuh ialah memanfaatkan teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) bagi meningkatkan kualiti pembelajaran di Malaysia (KPM, 2013). Anjakan ini jelas menunjukkan betapa pentingnya penggunaan teknologi dalam membantu pembelajaran sama ada di sekolah atau di mana-mana institusi pendidikan.

Penggunaan TMK bermaksud, penggunaan alat teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Umumnya, pelbagai medium TMK yang boleh digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Sebagai contoh, penggunaan alat dan medium multimedia seperti komputer, televisyen dan internet dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Ini kerana, kajian lampau membuktikan bahawa penggunaan elemen multimedia dalam pendidikan menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran akan dapat dijalankan dengan lebih seronok dan bermakna (Lau et al., 2014).

Multimedia melibatkan gabungan elemen seperti teks, imej dan animasi yang dapat merangsang kognitif murid ketika sesi pengajaran dan pembelajaran. Terdapat pelbagai bahan bantu mengajar yang menggunakan elemen multimedia dalam sesi pengajaran dan pembelajaran antaranya penggunaan persembahan Microsoft PowerPoint, tayangan video, peta minda dan yang terbaharu ialah penggunaan permainan video digital yang boleh dimasukkan sebagai bahan bantu mengajar dalam pendekatan pembelajaran berasaskan permainan (*game-based learning*). Pembelajaran berasaskan permainan yang menggunakan permainan video digital sebagai medium





utama ini sudah mendapat tempat dalam bidang pendidikan di negara ini (Zaibon & Shiratuddin, 2009).

Justeru itu, berdasarkan garis panduan yang dimuatkan dalam PPIM 2013-2025 iaitu anjakan pertama untuk menjadikan pendidikan di Malaysia bertaraf antarabangsa terutamanya membaiki kedudukan dalam TIMMS dan PISA yang mana tumpuan harus diberikan kepada mata pelajaran Sains dari peringkat awal persekolahan iaitu di peringkat sekolah rendah serta bagi memenuhi hasrat anjakan ke tujuh iaitu memanfaatkan penggunaan TMK dalam pendidikan dengan menjadikan pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran Sains diminati seterusnya dapat meningkatkan pemahaman murid, maka kajian berkaitan untuk membangunkan satu perisian permainan video akan dijalankan. Pembangunan permainan video ini adalah berasaskan kepada keperluan pengajaran Sains sekolah rendah.

Secara ilmiahnya kajian ini akan membantu bidang pendidikan negara melangkah lebih jauh ke hadapan untuk terus bersaing di peringkat global terutamanya dalam bidang pendidikan yang memanfaatkan teknologi sebagai pemangkin utama.

1.2 Latar Belakang Kajian

Sains merupakan antara mata pelajaran teras yang terkandung dalam STEM dan adalah mata pelajaran yang menggabungkan elemen pemikiran bersepadu. Abdul Rahim dan Saliza (2008) menyatakan bahawa pendidikan Sains adalah digubal mengikut acuan Falsafah Pendidikan Kebangsaan (FPK). FPK yang dahulunya dikenali dengan nama





Falsafah Pendidikan Negara mula diasaskan pada tahun 1998. Ia menggabungkan secara holistik kesepaduan ilmu pengetahuan, kemahiran dan sikap. Sehubungan dengan itu subjek Sains yang terkandung dalam FPK adalah merupakan subjek teras dan diwajibkan ke atas semua murid di peringkat sekolah rendah dan menengah (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014).

Tambahan pula Sains merupakan subjek yang memerlukan kemahiran memahami alam dengan daya pemikiran yang baik. Ini disokong oleh Halim dan Meerah (2016) yang menjelaskan bahawa proses untuk memahami fenomena alam dan juga proses mendapatkan kemahiran penyelesaian masalah, melahirkan minat terhadap sikap saintifik, berfikir ke arah inovasi diperoleh daripada pengajaran dan pembelajaran Sains.



Oleh sebab itu, subjek Sains dijadikan salah satu subjek penting sama ada di sekolah rendah mahupun di sekolah menengah. Pada peringkat sekolah rendah, dokumentasi berkaitan pengajaran dan pembelajaran Sains dibukukan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Sains (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014). Ia memuatkan Falsafah Pendidikan Sains yang menyatakan pendidikan Sains di Malaysia memberi penekanan kepada pemupukan budaya Sains dan amalan teknologi dalam menentukan perkembangan murid yang berdaya saing, mempunyai penguasaan ilmu Sains dan teknologi. Ini menunjukkan tujuan pembelajaran Sains adalah untuk membantu perkembangan pemikiran Sains murid yang akan melonjakkan daya kemampuan untuk bersaing di peringkat global (Halim & Meerah, 2016).





Pengajaran dan pembelajaran Sains ditentukan oleh kaedah dan pendekatan yang digunakan oleh guru kerana kaedah dan pengajaran itu boleh menarik kesukaan dan minat murid untuk belajar dan seterusnya memahami isi kandungan pembelajaran. Jika kaedah dan pendekatan guru tidak menarik maka murid yang tidak akan minat mata pelajaran Sains dan seterusnya akan menjadikan murid lemah dalam mata pelajaran ini (Ismail & Khairuzaman, 2010). Oleh yang demikian, kaedah dan pendekatan guru mestilah sentiasa kreatif dan menarik supaya murid sentiasa berminat untuk belajar dan seterusnya menambah pengetahuan dan kemahiran murid dalam subjek Sains.

Menerusi kajian ini, elemen peranan guru, penggunaan dan perancangan bahan bantu mengajar yang sesuai perlu diadakan untuk menarik minat murid untuk belajar.

Satu bentuk pengajaran yang kreatif dan gaya penyampaian yang menarik minat murid perlu dirancang dengan rapi supaya pembelajaran murid menjadi lebih bermakna dalam masa yang lebih singkat (Yusof, 1997). Ia akan menjadikan murid lebih memberi tumpuan dan seterusnya menarik minat mereka untuk terus belajar.

Zainudin, Halim, dan Ikhsan (2015) menyatakan sejak tahun 1967, di mana kerajaan Malaysia menyasarkan kadar peratusan penyertaan pelajar dalam aliran Sains berbanding sastera pada nisbah 60:40 di peringkat menengah dan universiti. Namun begitu, sehingga tahun 2012, peratusan penyertaan dan minat pelajar dalam Sains belum pernah mencecah 60%, dan pola penurunan yang semakin membimbangkan.

Pada hujah yang lain, kajian sorotan tesis oleh Phang, Abu, Ali, dan Salleh (2014), yang melibatkan 344 tesis berkaitan faktor penurunan minat terhadap mata





pelajaran Sains menunjukkan faktor-faktor utama yang menyebabkan penurunan minat dalam mata pelajaran Sains ialah tanggapan Sains adalah mata pelajaran yang susah, pengaruh rakan sebaya yang tidak berminat atau tidak kondusif dalam Sains. Tambahan lagi, ia juga disebabkan oleh kekurangan bimbingan pilihan kerjaya dalam Sains dan juga tahap kerisauan terhadap mata pelajaran Sains.

Selain daripada faktor-faktor di atas, wujud juga faktor-faktor lain yang menyebabkan murid tidak berminat untuk belajar Sains. Antaranya adalah berkaitan dengan kelemahan penguasaan pengetahuan dan konsep Sains serta amalan strategi pengajaran yang membosankan. Faktor ini disokong oleh Tek dan Manikam (2014) mengatakan pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan kaedah penghafalan fakta dan pasif sangat membosankan, sukar diingati untuk jangka masa panjang dan tidak mempunyai nilai aplikasi. Manakala, Ayob (2012) menegaskan punca kemerosotan minat terhadap Sains adalah kerana tiada perubahan signifikan dari segi pengajaran dan pembelajaran dalam pendidikan Sains di Malaysia. Dari sisi lain kemerosotan minat terhadap Sains adalah disebabkan faktor perbezaan geografi, kerana murid di luar bandar sukar mendapatkan kemudahan pembelajaran seperti bahan pembelajaran dan juga bahan maya (Phang et al., 2014). Ia disokong dapatan Siew-Eng, Mahdi, Mohamadin, dan Manaf (2015) dalam kajian mereka ke atas murid yang tercicir dari sekolah menengah di Sarawak yang menyatakan punca kemerosotan minat murid adalah kerana perbezaan geografi, murid yang berada di pedalaman terasing daripada maklumat dan teknologi menyebabkan mereka kurang berminat dengan Sains.

Daripada faktor-faktor utama yang kemerosotan minat murid untuk belajar Sains dapatlah disimpulkan bahawa kurangnya minat menjadi faktor utama





kemerosotan jumlah murid untuk belajar Sains. Di antara faktor-faktor tersebut adalah kerana persepsi mereka bahawa Sains merupakan mata pelajaran yang sukar dan membosankan. Namun, faktor kurang minat ini boleh diatasi dengan mengubah kaedah dan pendekatan pengajaran oleh guru. Selari dengan kajian oleh Ismail, Samsudin, dan Zain (2014) yang menyatakan murid sebenarnya mempunyai minat yang tinggi terhadap Sains namun persepsi murid terhadap sekolah dan pengajaran menjadikan minat mereka berkurangan, ia bergantung kepada cara dan bahan pengajaran dan pembelajaran yang menjadi tunjang kepada peningkatan minat murid terhadap Sains. Jadi, minat murid terhadap Sains adalah bergantung kepada kaedah dan bahan pengajaran dan pembelajaran.

Justeru, pengajaran Sains di sekolah mestilah dijalankan dengan pendekatan yang menggabungkan bermacam aktiviti seperti gerakan, manipulasi alatan, berfikir secara kreatif dan kritis serta inkuiri dan juga penggunaan bahan bantu mengajar yang kompeten dalam langkah menarik minat murid untuk belajar Sains (Salih & Nallapen, 2015). Hal ini akan menjadikan pengajaran dan pembelajaran Sains lebih bermakna dan seronok. Natijahnya, strategi pengajaran yang baik boleh menarik minat murid untuk belajar Sains dan seterusnya melonjakkan pencapaian Sains (Osman et al., 2007).

Kajian lampau menunjukkan pengajaran dan pembelajaran berasaskan inkuiri memerlukan murid untuk membuat hipotesis, menyoal, merancang dan menjalankan eksperimen, mengkaji dan mengeluarkan rumusan tentang fenomena yang telah dikaji. Ini dapat membentuk pemahaman yang lebih baik dan di masa yang sama memperkukuhkan pemahaman tentang kemahiran proses Sains, kerana ia merupakan proses pembelajaran dan pengajaran yang menggerakkan murid bertindak secara aktif





dan sendiri dalam proses mendapatkan ilmu pengetahuan serta kemahiran yang diperlukan untuk memahami fenomena yang dikaji (Harlen, 2013).

Pernyataan ini disokong pula oleh Ardianto dan Rubini (2016) yang menjelaskan bahawa pengajaran dan pembelajaran melalui inkuiri menjadikan murid aktif dalam mencari dan membentuk ilmu baharu seterusnya dapat memahami konsep proses Sains dengan lebih baik. Hal ini disebabkan murid terlibat secara langsung dalam setiap aktiviti pengajaran dan pembelajaran dan guru hanya sebagai pemudahcara atau sebagai medium pengantara di antara murid dan penemuan.

Ia disokong lagi dengan penemuan kajian lampau oleh Piaget (1964), yang berpendapat bahawa kanak-kanak mesti didedahkan kepada suasana pembelajaran melalui pengalaman dan praktikal untuk merangsang pembelajaran yang lebih bermakna. Begitu juga dengan Vygotsky yang mengatakan bahawa pengalaman interaksi semasa bermain akan dapat meningkatkan perkembangan pemikiran atau kognitif dan juga personaliti murid (Abdullah, Sarnon, Hoesni, & Wan Jaafar, 2008).

Dalam konteks ini, kajian-kajian lampau jelas menunjukkan bahawa kaedah pengajaran dan pembelajaran mestilah mengikut arus perubahan zaman. Secara faktanya, pada era ini penggunaan teknologi merupakan sesuatu yang mesti diserapkan ke dalam pengajaran dan pembelajaran kerana teknologi yang bersesuaian boleh meningkatkan pencapaian kognitif untuk menyokong pembelajaran murid.

Berbalik kepada pengajaran menggunakan medium TMK sebagai alat dan bahan bantu mengajar bagi menjadikan aktiviti pengajaran dan pembelajaran menjadi





lebih seronok dan bermakna. Salah satu penggunaan TMK ialah dengan kemasukan elemen multimedia dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Alatan seperti alat mudah alih atau mobil boleh dijadikan alat bantu mengajar manakala, perisian yang terkandung dalam alatan itu dikenali sebagai bahan bantu mengajar.

Seperti yang telah diperkatakan tadi, pembelajaran berasaskan permainan menggunakan perisian permainan video mobil (*mobile game-based learning*) adalah merupakan salah satu kaedah pengajaran dan pembelajaran yang sesuai digunakan. Penggunaan teknologi ini sudah dijalankan di Malaysia terutamanya di sekolah-sekolah yang terletak di kawasan bandar dan ia dibuktikan berkesan dalam penambahbaikan bahan bantu mengajar dalam meningkatkan minat dan pencapaian murid (Zaibon & Shiratuddin, 2009).



Permainan video mobil ini menggabungkan aktiviti bermain dan belajar sekaligus. Murid akan leka bermain untuk mencapai objektif permainan dan juga pembelajaran dalam masa yang sama. Manfaat penggunaan permainan video digital di dalam bilik darjah ini telah banyak dibuktikan keberkesanannya yang membawa impak yang positif dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Klopfer, Osterweil, Groff, et al., 2009; McClarty et al., 2012; Mohamad & Woollard, 2010; Prensky, 2003).

Permainan video mobil untuk pembelajaran inilah yang dinamakan sebagai permainan berasaskan pembelajaran. Ini kerana murid bermain untuk belajar (Hoe, 2015). Ia berbeza dengan permainan video biasa yang hanya menumpukan kepada keseronokan semata-mata. Ini bermakna permainan berasaskan pembelajaran





membolehkan murid seronok bermain dan pada masa yang sama mendapat pengetahuan yang dimuatkan dalam permainan tersebut.

Sehubungan dengan itu, satu kajian perlu dijalankan untuk mencari model pengajaran dan pembelajaran berasaskan permainan yang mampu menjadikan murid belajar secara aktif seterusnya menambah minat murid untuk belajar dan memahami subjek Sains.

Hasil daripada dapatan kajian lampau berkaitan dengan kekurangan minat yang mendorong murid mendapat pencapaian yang rendah dalam subjek Sains, pengkaji telah membangunkan satu permainan video mobil untuk digunakan dalam pengajaran Sains tahun 4. Permainan video mobil ini kemudiannya diuji oleh pakar untuk melihat adakah ia sesuai dijadikan sebagai bahan bantu mengajar bagi subjek Sains tahun 4 sekolah rendah.

1.3 Pernyataan Masalah

Kementerian Pendidikan Malaysia, melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013) melaporkan bahawa dalam arus pendidikan global, kemahiran dan ilmu pengetahuan terutamanya dalam mata pelajaran Sains, Matematik dan bahasa perlu diberi tumpuan dan murid perlu menguasai subjek-subjek itu dengan sebaiknya.

Seperti yang sudah dibincangkan sebelum ini, subjek Sains merupakan subjek teras sama ada di sekolah rendah ataupun sekolah menengah. Justeru, untuk menguasai





subjek Sains, murid mestilah menguasai kemahiran asas dalam Sains iaitu kemahiran proses Sains. Lantaran itu, Tek dan Manikam (2014) dalam kajian berkaitan kemahiran proses Sains, mereka menggariskan agar pengembangan kemahiran proses Sains yang lebih terancang dan tersusun. Pengajarannya dimulai dengan pengenalan di peringkat asas secara beransur-ansur sehinggalah ke peringkat yang lebih kompleks dan sebaiknya dibukukan sebagai panduan guru Sains. Menerusi kajian ini, mereka melihat kepentingan buku panduan untuk guru Sains adalah supaya mereka dapat merujuk kepada satu susunan yang lebih sistematik bagi pengajaran topik kemahiran proses Sains.

Kemahiran proses Sains yang mempunyai dua belas (12) kemahiran yang dimuatkan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) adalah kemahiran asas dalam memahami pengajaran Sains di sekolah rendah (KPM, 2013).

Berikut ialah Jadual 1.1 yang menunjukkan 12 kemahiran proses Sains.

Jadual 1.1

12 Kemahiran proses sains bagi mata pelajaran Sains

Bil	Kemahiran Proses Sains
1	Memerhati
2	Pengelasan
3	Mengukur dan menggunakan nombor
4	Membuat inferens
5	Meramal
6	Berkomunikasi
7	Hipotesis
8	Mengenal pemboleh ubah
9	Menggunakan perhubungan ruang dan masa
10	Mentafsirkan data
11	Mendefinisikan secara operasi dan
12	Menjalankan eksperimen





Kesemua 12 kemahiran ini perlu dikuasai oleh murid dalam proses menguasai subjek Sains. Jika mereka dapat menguasai semua kemahiran ini ia pasti akan meningkatkan minat dan pencapaian dalam mata pelajaran Sains. Kemahiran proses Sains ini sangat penting kerana ia merupakan asas untuk menguasai Sains. Ini selari dengan kajian oleh Falk et al. (2015) yang mendapati murid perlu menguasai Sains untuk mempelajari banyak perkara dalam kehidupannya. Pandangan ini menjelaskan bahawa, tanpa kemahiran asas Sains ini, murid tidak akan dapat menyerap pengetahuan berkaitan Sains seterusnya akan menjejaskan penguasaan mereka terhadap subjek yang penting ini.

Hasil kajian yang telah dijalankan jelas menunjukkan minat dan tahap penguasaan murid dalam subjek Sains adalah rendah. Ia dibuktikan dengan pencapaian dalam pentaksiran antarabangsa yang menunjukkan tahap minat murid di Malaysia terhadap Sains adalah rendah. Ia disokong dengan kajian yang dijalankan oleh Phang et al. (2014), yang menyatakan kemerosotan pelajar aliran Sains adalah kerana kurangnya minat mereka untuk belajar Sains. Pendek kata, minat murid memainkan peranan yang penting dalam menentukan pencapaian mereka dalam subjek Sains. Ia bermaksud, murid yang gagal menguasai kemahiran saintifik mempunyai sikap saintifik yang rendah dan sukar untuk memahami konsep dan pengetahuan Sains seterusnya gagal untuk mendapatkan pencapaian yang baik dalam Sains dan juga gagal memahami ilmu Sains yang sangat penting dalam kehidupan (Osman et al., 2007; Zanaton et al., 2006a). Penemuan dalam kajian-kajian lampau di atas ini berkait rapat dengan penguasaan kemahiran saintifik atau kemahiran proses Sains dalam kalangan pelajar.





Laporan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013) juga menunjukkan tahap pencapaian murid dalam Sains di Malaysia masih tidak memuaskan. Pencapaian Malaysia dalam bidang STEM antara pelajar di Malaysia dan negara luar lain menunjukkan wujud jurang yang tinggi. Pentaksiran antarabangsa TIMMS dan PISA dalam mata pelajaran Matematik dan Sains menunjukkan pencapaian murid Malaysia masih ketinggalan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Ini juga dikuatkan lagi dengan kajian yang telah dijalankan oleh Ying dan Yukiyasu (2015) yang menunjukkan bahawa pencapaian Sains di Malaysia masih ketinggalan jika dibandingkan dengan Jepun hasil kajian mereka ke atas perbandingan pencapaian murid Malaysia dan Jepun.

Oleh yang demikian, fenomena seperti ini mewujudkan kebimbangan terhadap bidang pendidikan di Malaysia untuk terus bersaing di peringkat global kerana ia akan menyebabkan kita tertinggal di belakang dalam persaingan. Jika kita tidak mampu bersaing lagi di peringkat global, maka kita akan menjadi negara mundur dalam era moden.

Berbalik kepada permasalahan utama dalam subjek Sains di peringkat rendah iaitu kegagalan murid untuk menguasai asas kemahiran proses sains, ia dibuktikan hasil kajian yang dijalankan oleh (Rahman et al., 2019; Tek & Manikam, 2014; Tek & Mohd Hassan, 2013) menunjukkan bahawa murid menghadapi masalah untuk menguasai kemahiran asas Sains iaitu kemahiran proses Sains di peringkat sekolah rendah lagi dan ini akan menyukarkan mereka untuk menguasainya di peringkat yang lebih tinggi sehingga ke peringkat antarabangsa seperti penyertaan dalam STEM dan TIMSS.





Seperti yang dibincangkan sebelum ini, kita perlu pastikan murid memahami kemahiran proses sains untuk membantu mereka memahami dan menguasai subjek Sains. Sehubungan dengan itu, salah satu caranya ialah dengan menambah baik gaya pembelajaran dan bahan bantu mengajar. Penambahbaikan ini perlu dilakukan segera supaya murid kita tidak akan terus ketinggalan kerana tidak menguasai subjek Sains.

Oleh sebab itu, penggunaan bahan bantu mengajar yang sesuai harus diadakan dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Hal ini adalah untuk meningkatkan tahap minat seterusnya meningkatkan penguasaan dan pencapaian murid khususnya dalam mata pelajaran Sains (Tek & Manikam, 2014). Justeru itu, penggunaan teknologi TMK adalah sangat sesuai untuk mewujudkan bahan bantu mengajar yang efisien dan berkesan, namun ia mestilah mempunyai elemen yang bersesuaian dengan bidang pendidikan.



Mutakhir ini, teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) telah digunakan secara meluas dalam kehidupan manusia sama ada di rumah, di pusat pengajian mahupun di tempat kerja. Penggunaan TMK bermula semenjak pembangunan cip mikro dan komputer peribadi pada awal tahun 1980-an. Kepesatan teknologi maklumat menyeru golongan pendidik mengubah kaedah pengajaran dan cara penyampaian pengajaran sama ada di dalam kelas atau di luar menjadi lebih moden dan berkesan. Perkembangan TMK yang pesat dan kepentingannya telah menjadikannya sebagai enjin pertumbuhan ekonomi negara dalam semua bidang (Maarof, 2004). Maka, semua guru perlu mengambil peluang ini untuk menjadikan TMK sebagai medium utama dalam pengajaran dan pembelajaran murid.





Namun, penggunaan teknologi ini tidak seperti yang diharapkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (2013). Ia sebenarnya tidak hanya berlaku di Malaysia tetapi juga di luar negara. Kajian yang dijalankan di Mysore India oleh Abdulrab dan Sridhar (2012) yang menyatakan bahawa beberapa halangan yang berkaitan dengan guru, seperti program latihan dalam perkhidmatan untuk membangunkan kemahiran pengajaran kreatif guru Sains adalah tidak mencukupi.

Halangan seterusnya hasil daripada kajian Abdulrab dan Sridhar (2012) ialah pertama ialah ketidakcekapan guru dalam menyediakan aktiviti-aktiviti yang boleh merangsang pemikiran kreatif murid, manakala yang keduanya ialah guru tidak berminat dengan kaedah pengajaran moden, dan ketiga, ketidakbiasaan guru dengan pendekatan yang berbeza untuk pembelajaran seperti mengubah gaya pembelajaran dan memperkenalkan kaedah baru. Hal ini menyebabkan guru terhalang untuk menggunakan teknologi dengan cara terbaik.

Walaupun kebanyakan guru tahu akan manfaat penggunaan teknologi, namun pengaplikasian dalam pengajaran adalah pada tahap yang sederhana (Surif et al., 2014). Guru kebiasaannya bergantung sepenuhnya kepada bahan bantu mengajar dan aplikasi yang sudah wujud tanpa mengambil kira kesesuaian bahan bantu dan aplikasi tersebut dengan kandungan dan objektif pengajaran dan pembelajaran mereka. Keadaan ini menyebabkan murid tidak mendapat manfaat dan kesan yang sewajarnya serta tidak dapat mencapai 100% objektif pengajaran serta menjadikan murid bosan dan kurang berminat untuk belajar.





Penggunaan alatan teknologi maklumat dalam pengajaran dan pembelajaran bukanlah semudah yang diperkatakan. Ahmad (2014) dalam kajiannya ke atas seramai 151 guru Sains dalam penggunaan bahan teknologi maklumat ini mendapati kekangan utama guru daripada menggunakan peralatan ini adalah kerana alasan tidak menguasai penggunaan alatan tersebut walaupun pengajaran menggunakan teknologi maklumat dan komunikasi merupakan salah satu inisiatif kerajaan dalam menambah baik mutu pendidikan negara (KPM, 2013), dengan menyediakan pelbagai platform dan kemudahan seperti makmal komputer, komputer riba dan capaian internet yang baik di semua sekolah.

Berkaitan dengan usaha dan inisiatif kerajaan dalam menyuburkan penggunaan TMK dalam pengajaran dan pembelajaran. Hal ini sepatutnya menjadi pemangkin kepada guru untuk menggunakan kemudahan ini. Justeru itu, guru sepatutnya dapat merancang, mencipta atau membina bahan bantu mengajar berteraskan TMK yang menarik minat murid untuk belajar.

Jika guru dapat mencipta atau membina bahan bantu mengajar berteraskan TMK, ia pastinya akan membawa impak yang baik dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran, seterusnya akan menjadikan murid lebih berminat untuk belajar. Ia selari dengan hasil kajian Wieman dan Perkins (2005), yang menyatakan perisian pembelajaran berbantuan komputer atau *Computer Aided Learning* (CAL) akan menjadikan suasana pembelajaran lebih menarik, berkesan dan tidak membosankan.

Sehubungan dengan itu, penggunaan bahan mengajar yang baik boleh meningkatkan minat murid terhadap Sains, ini telah dibuktikan dengan kajian yang





dijalankan oleh Vebrianto dan Osman (2012), hasil kajian ini menunjukkan ada perbezaan signifikan antara murid yang diajar menggunakan pelbagai media pengajaran dan murid yang diajar menggunakan kaedah konvensional dalam penguasaan kemahiran proses Sains. Murid yang diajar menggunakan pelbagai media pengajaran mendapat keputusan yang lebih baik berbanding murid yang diajar secara konvensional.

Berbicara tentang bahan bantu mengajar yang menggunakan TMK sebagai medium. Kini, wujud satu lagi bahan bantu mengajar yang berteraskan TMK iaitu permainan video digital. Permainan video digital adalah antara aplikasi yang boleh dimainkan sama ada di atas platform komputer meja, komputer riba dan juga mobil. Berpanduan kepada suasana semasa, banyak aplikasi dibangunkan untuk platform mobil. Penggunaan alatan mudah alih atau mobil ini mempunyai fungsi untuk menyediakan suasana pembelajaran baru. Murid boleh belajar di mana jua mereka berada kerana alat mobil ini bersaiz kecil dan senang untuk dibawa ke mana sahaja. (Kim et al., 2013).

Alatan mudah alih yang lebih dikenali sebagai mobil adalah merupakan alatan yang popular dalam kehidupan harian, digunakan untuk pelbagai tujuan seperti komunikasi, perubatan, pembelajaran dan juga perniagaan. Manakala, permainan video digital yang dimainkan di atas platform mobil ini dikenali sebagai permainan video mobil (Hussain et al., 2015).

Pada pandangan sarjana yang lain, sebagai contoh, Kim et al. (2013) mencadangkan agar penggunaan teknologi mobil ini diperluaskan kerana ia





memudahkan murid untuk terlibat dengan lebih aktif terutamanya dengan pembelajaran di luar kelas. Ia juga dikuatkan lagi dengan kajian yang mengatakan terdapat perubahan sikap yang positif murid menggunakan alatan mobil dalam pengajaran dan pembelajaran (Bikanga & Baxter, 2017).

Manakala kajian kesan penggunaan permainan video mobil ini bukan hanya dibuktikan di Malaysia tetapi juga di negara-negara luar seperti di Amerika dan juga di Arab Saudi. Buktinya, hasil kajian Bressler dan Bodzin (2013) di Amerika yang menunjukkan permainan video digital boleh meningkatkan minat dan pencapaian murid dalam Sains dan Atif (2013) dalam kajiannya di Arab Saudi mendapati penggunaan teknologi membantu guru dan pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran.



Pendapat yang mengatakan penggunaan alatan mobil ini dapat membantu guru

dan murid dalam meningkat minat dan pencapaian dalam pengajaran dan pembelajaran disokong pula oleh Yue dan Abdullah (2015) yang mengatakan bahawa permainan video mobil dan juga permainan komputer membawa kesan yang baik ke atas peningkatan motivasi dan minat murid. Sekali gus, ia sangat sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar dan penggunaan permainan video mobil ini sesuai digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Lebih-lebih lagi, dengan penggunaan alatan mobil ini, murid boleh mendapatkan maklum balas segera status pencapaian pembelajaran mereka tanpa menunggu maklum balas daripada pemeriksaan guru yang biasanya mengambil masa yang lebih lama (Hoe, 2015).

Selain itu, Rezaei et al. (2014) juga membuktikan dengan kajian mereka yang melibatkan 42 orang murid luar negara yang belajar di Malaysia termasuklah dari





Turkey, Uzbekistan dan Iran bahawa ada perubahan positif dari segi pencapaian murid dalam kemahiran bahasa Inggeris, keyakinan dan tahap penglibatan murid di dalam aktiviti kelas.

Sehubungan dengan itu, berdasarkan kepada kajian-kajian dan cadangan kajian lepas (Kim et al., 2013; Phang et al., 2014), jelas penggunaan permainan video mobil ini mampu mengubah minat dan pencapaian murid dalam banyak subjek dan bukan hanya tertumpu kepada subjek Sains sahaja. Sehubungan dengan itu, satu kajian berkaitan permainan video mobil dalam pengajaran dan pembelajaran Sains akan dijalankan oleh pengkaji dalam usaha menjadikan bidang pendidikan di Malaysia dapat dilonjakkan untuk terus bersaing di peringkat global. Justeru itu, kajian ini akan menumpukan kepada pembangunan permainan video mobil 2 dimensi (2D) berdasarkan kepada dapatan kajian yang mengatakan guru Sains sepatutnya mencipta atau membina bahan bantu mengajar sendiri supaya ia bertepatan dengan objektif pengajaran yang guru gariskan (Surif et al., 2014). Seterusnya permainan video digital ini akan dijadikan sebagai bahan bantu mengajar berdasarkan kepada keperluan memperkukuhkan pengajaran subjek Sains dan keperluan untuk menambah baik sistem pengajaran dan bahan bantu mengajar yang lebih baik.

Pembangunan perisian permainan video mobil ini akan tertumpu kepada aspek pengajaran Sains sekolah rendah. Oleh kerana beberapa hasil kajian-kajian terdahulu yang menyatakan penguasaan kemahiran proses sains adalah pada tahap yang tidak memuaskan iaitu berada pada tahap sederhana ke tahap rendah (Osman et al., 2007; Phang et al., 2014; Rahman et al., 2019; Tek & Manikam, 2014; Tek & Mohd Hassan, 2013; Ying & Yukiyasu, 2015; Zanaton et al., 2006b) dan sebahagian besar murid





dalam kajian yang dijalankan di Selangor dan Perak menunjukkan kegagalan untuk memahami kemahiran proses Sains (Tek & Manikam, 2014; Tek & Mohd Hassan, 2013), memberikan gambaran bahawa proses pengajaran dan pembelajaran yang dipraktikkan di sekolah biasanya tidak menunjukkan penerapan atau penyediaan peluang pemurnian kemahiran proses sains berlaku dalam kalangan murid (Abdul Rauf et al., 2004), maka topik kemahiran proses sains ini akan diintegrasikan ke dalam permainan video mobil 2D Sains yang kemudiannya akan diuji oleh sekumpulan pakar dalam bidang permainan video mobil dan pakar dalam pengajaran Sains dalam menentukan kesesuaiannya digunakan untuk proses pengajaran dan pembelajaran Sains tahun 4.

Justeru, kajian ini adalah berkisar kepada permasalahan kajian yang pertama, kajian pembangunan permainan video mobil sebagai bahan bantu mengajar topik kemahiran proses Sains tahun 4 sekolah rendah. Permasalahan ini adalah berdasarkan kepada kelemahan kemahiran proses Sains yang dilaporkan oleh (Norazilawati et al., 2017; Tek & Manikam, 2014; Tek & Mohd Hassan, 2013). Kajian mereka menunjukkan bahawa murid tahun 4 tidak menguasai kemahiran proses Sains, manakala kajian (Norazilawati et al., 2017) pula menunjukkan bahawa murid dari tahun 4, 5 dan 6 tidak menguasai kemahiran proses Sains. Oleh yang demikian, subjek Sains dengan topik kemahiran proses Sains tahun 4 akan digunakan sebagai elemen kurikulum dalam kajian ini.

Jadual 1.2 menjelaskan berkaitan kajian terhadap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan murid sekolah rendah di Perak dan Selangor.



Jadual 1.2

Kajian berkaitan penguasaan kemahiran proses Sains

Kajian	Isu
Norazilawati et al. (2017)	Murid tahun 4, 5 dan 6 tidak menguasai kemahiran proses Sains
Tek dan Manikam (2014)	Murid Tahun 4 di Perak tidak menguasai kemahiran proses Sains
Tek dan Mohd Hassan (2013)	Murid tahun 4 di Selangor tidak menguasai kemahiran proses Sains

Seterusnya, pembangunan perisian permainan ini perlu menepati ciri-ciri pembangunan sebuah bahan bantu mengajar yang mempunyai perkaitan di antara keseronokan dan pembelajaran, seperti yang dinyatakan oleh (Ahmad Zamzuri, 2018; Kassim et al., 2014), pembelajaran berasaskan multimedia mestilah direka bentuk dan dibangunkan sesuai dengan kehendak pembelajaran. Permainan video digital video mobil yang menepati ciri-ciri yang mempunyai keseronokan dan pembelajaran mestilah memiliki elemen mekanikal seperti visual, naratif, insentif, muzik bersesuaian dan kandungan dan kemahiran akademik yang jelas (Plass et al., 2015).

Justeru, fokus utama perisian pendidikan mestilah tertumpu kepada kehendak pembelajaran namun ia tidak boleh mengabaikan elemen keseronokan supaya murid akan tertarik dengan keseronokan yang ditawarkan untuk mencapai objektif pembelajaran yang digariskan.

Sehubungan dengan itu, lanjutan daripada permasalahan pertama iaitu kajian yang melibatkan subjek Sains tahun 4, penulis juga akan mengkaji ciri-ciri yang diperlukan untuk membangunkan permainan video mobil 2 dimensi berpandukan kepada saranan anjakan ketujuh Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 yang menegaskan kepentingan penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi dalam



pendidikan. Justeru, kajian ini akan membangunkan permainan video di atas platform mobil kerana alatan ini mudah untuk di bawa dan digunakan pada bila-bila masa dan di mana sahaja (Bikanga & Baxter, 2017; Yue & Abdullah, 2015).

Manakala permasalahan kajian yang kedua adalah berkaitan dengan pembangunan instrumen heuristik bercirikan tempatan untuk menguji sesebuah permainan video mobil dalam pendidikan. Ini kerana kekurangan panduan pembangunan instrumen heuristik untuk pembelajaran sains. Kajian oleh Korhonen dan Koivisto (2007) dan Zaibon (2015) mencadangkan instrumen heuristik yang sesuai digunakan untuk pengujian permainan video mobil. Namun (Ariffin, 2016; Ariffin, 2018), mengatakan sesebuah permainan yang dibina mestilah mempunyai elemen budaya tempatan. Justeru, instrumen heuristik ini dibangunkan dengan mempunyai 7 elemen yang akan dibahaskan di dalam Bab 2.

Jadual 1.3 menunjukkan sumber adaptasi komponen pengujian heuristik bagi pembangunan permainan video mobil.

Jadual 1.3

Sumber adaptasi komponen pengujian heuristik permainan video mobil

Bil	Komponen Heuristik	Adaptasi
1	Komponen kebolehgunaan	
2	Komponen kebolehmainan	Korhonen & Koivisto (2007)
3	Komponen Mudah Alih	Zaibon (2015)
4	Komponen Kandungan Pembelajaran	
5	Komponen Kandungan Falsafah Tempatan	
6	Komponen Bahasa	Ariffin (2014, 2018)
7	Komponen Nilai Estetika Tempatan	





Seterusnya ialah berkaitan dengan kemenjadian sesuatu bahan pembelajaran atau bahan bantu mengajar. Kemenjadian bahan pembelajaran ini hanya boleh dinilai dengan mendapatkan maklum balas daripada pakar atau pun pengguna itu sendiri sebelum ia dapat digunakan sepenuhnya oleh murid yang terlibat.

Kepentingan pengujian ini selari dengan pendapat Ahmad Zamzuri (2018), yang mana dalam tulisannya menyatakan bahawa maklum balas merupakan aspek yang paling penting dalam menilai keberkesanan sesuatu pembangunan perisian.

Oleh yang demikian, permasalahan ketiga yang akan dikaji ialah berkaitan dengan pengujian permainan video mobil yang dengan menggunakan instrumen heuristik yang telah dibangunkan oleh pengkaji dan mendapat pandangan dan kesepakatan pakar menggunakan kaedah kajian *Fuzzy Delphi*.

Jadi, kajian ini hanya akan melalui proses membangun dan menguji permainan video mobil secara heuristik. Justeru itu, ia tidak melibatkan pengujian penggunaannya terhadap murid.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membangun dan menguji satu permainan video mobil 2 dimensi berdasarkan instrumen heuristik untuk kegunaan pengajaran dan pembelajaran subjek Sains tahun 4 di bawah topik Kemahiran Proses Sains. Kajian pembangunan ini dibuat berdasarkan kajian lampau yang mengatakan murid di Perak dan Selangor tidak





menguasai Kemahiran Proses Sains bermula dari peringkat sekolah rendah (Norazilawati et al., 2017; Tek & Manikam, 2014; Tek & Mohd Hassan, 2013), dan juga keperluan untuk menggunakan teknologi maklumat dalam pengajaran dan pembelajaran sesuai dengan abad ke 21 (Surif et al., 2014).

Selari dengan permasalahan kajian, tujuan kajian ini adalah pertamanya membangunkan permainan video mobil 2 dimensi bagi subjek Sains. Keduanya membangun set instrumen pengujian heuristik permainan video mobil dan yang ketiga adalah menguji permainan video mobil yang secara heuristik berpandukan kepada set instrumen yang dibangunkan sebelumnya.

Tiga kemahiran daripada kemahiran proses Sains akan dijadikan sebagai kandungan pembelajaran yang akan dimasukkan ke dalam permainan video mobil yang akan dibangunkan. Ketiga-tiga kemahiran itu ialah daripada tiga kemahiran terawal iaitu pertama, kemahiran memerhati, yang kedua kemahiran mengelas dan yang ketiga ialah kemahiran mengukur dan menggunakan nombor.

Oleh yang demikian bagi mengisi permasalahan kajian dan mencapai tujuan kajian, maka seterusnya dinyatakan objektif kajian.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan dengan tujuan untuk membangunkan aplikasi atau perisian permainan video mobil 2 dimensi sebagai bahan bantu mengajar dalam pengajaran





Sains tahun 4 sekolah rendah berdasarkan elemen pembangunan sebuah aplikasi yang boleh digunakan untuk proses pengajaran dan pembelajaran. Permainan ini kemudiannya akan diuji dari segi kebolegunaan, mobiliti, kebolehmainan, kandungan pembelajaran, kandungan falsafah tempatan, bahasa dan estetika. Pengujian ini bertujuan untuk menguji tahap capaian ciri-ciri standard permainan video mobil ini.

Untuk menjadikan permainan video mobil ini bermakna kepada murid, kajian ini menumpukan kepada ciri-ciri utama pembangunan permainan video mobil ini supaya ia selari dengan kecenderungan dan menepati kehendak elemen pembangunan perisian iaitu dari segi kebolegunaan, kebolehmainan dan mobiliti. Manakala dari segi pengajaran dan pembelajaran ia mestilah selari dengan kehendak kurikulum dan Falsafah Pendidikan Kebangsaan (FPK) yang menekankan kepada keharmonian jasmani, emosi, rohani dan intelek (JERI). Seterusnya, ciri-ciri yang telah dikenal pasti adalah menepati ciri-ciri yang perlu ada dalam FPK iaitu;

“Pendidikan di Malaysia adalah suatu usaha berterusan ke arah memperkembangkan lagi potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu untuk mewujudkan insan yang seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani berdasarkan kepercayaan dan kepatuhan kepada Tuhan. Usaha ini adalah bagi melahirkan rakyat Malaysia yang berilmu pengetahuan, berketerampilan, berakhlak mulia, bertanggungjawab dan berkeupayaan mencapai kesejahteraan diri, serta memberi sumbangan terhadap keharmonian dan kemakmuran keluarga, masyarakat dan negara.”

Justeru itu, objektif kajian yang pertama ialah;



1.5.1 Mengenal pasti ciri-ciri untuk membangunkan permainan mobil Awang Sains

Proses mengenal pasti keperluan daripada kajian-kajian lampau berkaitan dengan ciri-ciri dan elemen yang perlu ada dalam sebuah permainan video mobil pembelajaran, supaya ia dapat menggabungkan elemen keseronokan tanpa mengabaikan fokus utama untuk menerapkan ilmu dan kemahiran Sains kepada murid.

Seterusnya objektif kedua ialah:

1.5.2 Membangunkan instrumen heuristik pengujian permainan video mobil

Setelah proses mengenal pasti ciri-ciri untuk membangunkan permainan video mobil ini. Maka objektif yang kedua ia untuk membangunkan instrumen untuk pengujian heuristik permainan video mobil 2 dimensi yang telah dibangunkan.

Akhir sekali, objektif kajian yang ketiga;



1.5.3 Menguji permainan video mobil 2 dimensi Sains tahun 4 menggunakan instrumen heuristik

Objektif kajian ini berada di fasa akhir iaitu fasa pengujian, yang mana permainan video mobil 2 dimensi yang sudah tersedia untuk dimainkan dan diuji heuristik nya oleh sekumpulan pakar yang terdiri daripada pakar-pakar dalam permainan video mobil dan juga pakar-pakar dalam pengajaran Sains. Pengujian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian permainan video mobil dengan;

- i. komponen kebolehgunaan
- ii. komponen mobiliti
- iii. komponen kebolehmainan
- iv. komponen kandungan pembelajaran.
- v. komponen falsafah tempatan.
- vi. komponen bahasa tempatan.
- vii. komponen nilai estetika tempatan.

1.6 Soalan Kajian

Persoalan kajian bagi kajian permainan video mobil Awang Sains Tahun 4 ini adalah bertujuan untuk mencapai tiga objektif yang telah ditetapkan. Pembinaan permainan video mobil Awang Sains Tahun 4 adalah berasaskan kepada keperluan murid dan guru dalam menambah baik bahan bantu mengajar untuk pengajaran Sains dalam topik kemahiran proses Sains. Maka, persoalan-persoalan berikut akan dikaji dan dijawab melalui kajian ini.



1.6.1 Apakah keperluan dalam pembangunan permainan video mobil Sains tahun 4?

Persoalan yang pertama adalah untuk mengenal pasti ciri-ciri yang diperlukan untuk membangunkan permainan video mobil hasil daripada analisis keperluan ciri-ciri yang dijalankan sebelumnya.

Justeru, persoalan kedua ialah:

1.6.2 Apakah instrumen heuristik yang sesuai untuk menguji permainan video mobil Awang Sains tahun 4?

Seterusnya ialah kajian berkaitan pembangunan instrument heuristik permainan mobil Awang Sains tahun 4. Instrumen kajian ini adalah merupakan alat untuk menguji kebolehgunaan permainan ini.

Soalan kajian yang ketiga ialah:

1.6.3 Sejauh manakah permainan video mobil ini mencapai kebolehgunaan heuristik berikut?

- i. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen kebolehgunaan?

- ii. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen mobiliti?
- iii. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen kebolehtmainan?
- iv. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen kandungan pembelajaran?
- v. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen kandungan falsafah tempatan?
- vi. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen bahasa?
- vii. Adakah permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini memenuhi kriteria komponen nilai estetika tempatan?

1.7 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual dalam kajian ini terbahagi kepada tiga bahagian utama iaitu input, proses dan output. Input adalah berkait dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Manakala proses pula melibatkan tindakan kajian sebagai usaha dalam mencari penyelesaian kepada permasalahan kajian dan seterusnya output bermaksud dapatan hasil daripada proses untuk menyelesaikan masalah kajian.

Sehubungan dengan itu, beberapa teori pembelajaran dijadikan asas kepada pembangunan permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini kerana pembangunan permainan ini adalah bersandarkan kepada keperluan pengajaran dan pembelajaran



berasaskan kepada teori yang sesuai dalam memberi kefahaman dan manfaat kepada murid Tahun 4 dalam subjek Sains.

Untuk pembangunan permainan video mobil ini, ia melibatkan kajian untuk mengenal pasti ciri-ciri yang sesuai untuk pembangunan perisian permainan video mobil Awang Sains bagi disesuaikan dengan pengajaran Sains tahun 4 berdasarkan saranan dan kajian daripada pengkaji-pengkaji lampau. Pembangunan permainan video mobil ini adalah untuk menjawab persoalan kajian pertama iaitu mengenal pasti ciri-ciri pembangunan sebuah permainan video mobil Awang Sains tahun 4.

Fasa kedua ialah pembangunan instrumen untuk pengujian heuristik permainan video mobil. Pembangunan instrumen ini akan menggunakan kaedah *Fuzzy Delphi* bermula dari proses perjumpaan dengan pakar dan mendapatkan pandangan pakar berkaitan item yang ingin diuji sama ada ia sesuai digunakan untuk pengujian permainan video mobil atau tidak. Fasa yang kedua ini akan menjawab persoalan kajian kedua iaitu pembangunan instrumen pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains tahun 4.

Fasa terakhir adalah pengujian heuristik ke atas ciri-ciri permainan video mobil yang siap dibangunkan supaya ia menepati kehendak dan bermakna sebagai bahan bantu mengajar yang boleh membantu guru dan murid dalam menambah ilmu dan kemahiran proses Sains. Fasa ketiga ini akan menjawab persoalan kajian ketiga iaitu pengujian kebolegunaan permainan video mobil Awang Sains tahun 4 ini.





Seterusnya adalah hasil kajian yang mana, ada 3 dapatan yang dapat dirumuskan dalam kajian ini. Pertama, permainan video mobil yang dihasilkan berpandukan kepada saranan-saranan literatur terdahulu yang bermaksud permainan video mobil ini dikira sebagai bahan mentah yang belum diuji kebolegunaan.

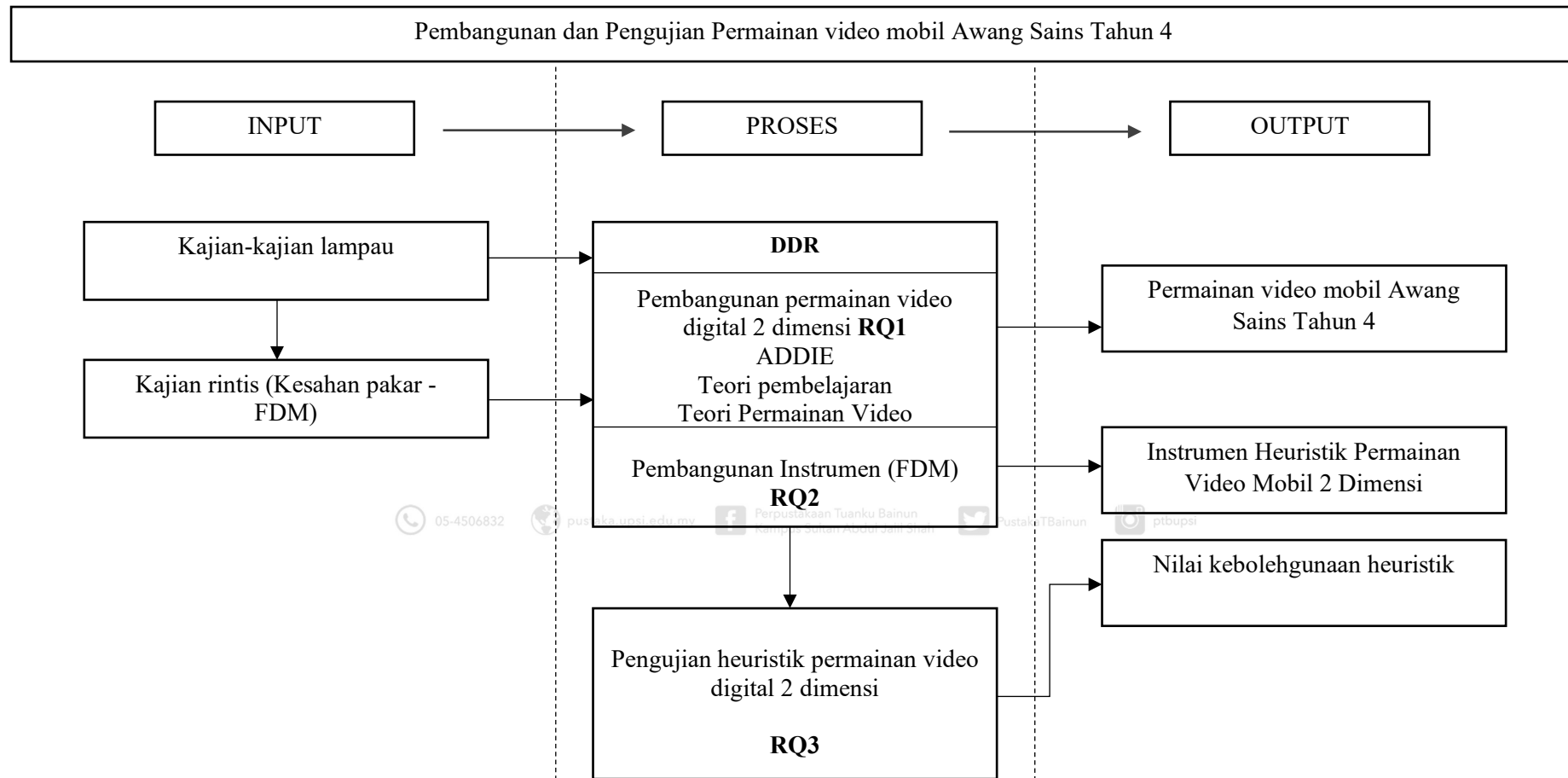
Hasil yang kedua ialah instrumen pengujian heuristik yang dihasilkan daripada adaptasi kajian terdahulu dan ditambah baik oleh sekumpulan pakar berdasarkan beberapa kriteria yang dipersetujui secara sepakat oleh pakar. Item instrumen pengujian heuristik adalah diadaptasi daripada kajian-kajian lampau. Kaedah *Fuzzy Delphi* digunakan untuk mendapatkan kesepakatan pakar bagi pembangunan instrumen pengujian ini.



berkaitan pengujian heuristik yang dibangunkan. Pengujian ini melibatkan 18 orang pakar yang terdiri daripada pakar permainan video digital dan juga pakar dalam pengajaran Sains. Pada fasa ini juga, pengkaji menggunakan kaedah *Fuzzy Delphi* kerana kaedah ini adalah antara yang terbaik dalam mendapatkan kesepakatan pakar berkaitan kajian.

Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual kajian bagi menjelaskan proses kajian yang mempunyai objektif utama.





Rajah 1.1. Kerangka konseptual kajian pembangunan dan pengujian heuristik permainan video mobil Awang Sains tahun 4



1.8 Kepentingan Kajian

1.8.1 Pendidik

Kajian ini diharapkan dapat membantu guru dalam mengurangkan beban untuk proses pengajaran dan pembelajaran Sains dalam menyediakan bahan bantu mengajar yang baik. Oleh itu, pembelajaran menggunakan permainan video mobil 2D ini dapat membantu guru untuk menyampaikan pelajaran dalam suasana pembelajaran yang menarik dan mudah difahami oleh murid. Kebanyakan guru tidak dapat mengaktifkan penglibatan pemikiran murid dalam sesi pembelajaran kerana kelemahan pengetahuan pedagogi (Rao et al., 2016). Justeru diharapkan dengan pembangunan dan penggunaan permainan video mobil 2 dimensi ini mampu menjadikan peranan guru lebih berkesan dalam mengajar subjek Sains.



1.8.2 Murid

Permainan video mobil yang dibangunkan ini boleh digunakan oleh murid tahun 4 sekolah rendah dalam usaha untuk menambahkan kefahaman mereka menguasai kemahiran proses sains asas. Belajar sambil bermain adalah merupakan satu pembelajaran sendiri yang berkesan untuk murid, oleh itu permainan ini sangat sesuai dimainkan oleh semua murid tahun 4 sekolah rendah.



1.8.3 Pembangun perisian

Kajian pembangunan permainan video mobil 2D ini dijangka boleh membantu pakar pembangunan video mobil 2 dimensi untuk dijadikan rujukan terutamanya bagi kajian-kajian masa hadapan. Dokumentasi dan langkah-langkah pembangunan permainan ini mungkin boleh menjadi rujukan utama kepada mereka untuk mengenal pasti ciri dan langkah dalam membangun permainan video mobil. Bantuan untuk pembangun boleh dirujuk di Lampiran B.

1.8.4 Kementerian Pendidikan Malaysia

Kepentingan paling utama mestilah kepada kementerian Pendidikan Malaysia kerana badan ini merupakan badan pembuat dasar dalam menentukan hala tuju pendidikan negara. Jadi, dengan dapatan kajian ini diharapkan ia dapat membantu KPM dalam menjana dan merancang untuk mewujudkan lebih banyak lagi bahan bantu mengajar seumpama ini dan diperluaskan kepada semua subjek. Hal demikian akan dapat membantu untuk perkembangan dan pencapaian murid di Malaysia ke arah yang lebih gemilang dan menjadikan Malaysia sebagai pesaing utama dalam semua bidang di peringkat global.

1.9 Batasan Kajian

Kajian ini hanya terhad kepada pembangunan permainan video mobil 2 dimensi subjek Sains tahun 4 sekolah rendah. Tambahan lagi, ia hanya terhad kepada topik Kemahiran Proses Sains dan hanya tiga kemahiran terawal termasuk dalam kemahiran yang diuji. Topik kemahiran



proses Sains ini dipilih kerana topik ini merupakan asas utama kepada subjek Sains. Murid yang tidak dapat menguasai kemahiran ini akan menghadapi kesukaran untuk menjawab soalan Sains dalam peperiksaan (Tek & Mohd Hassan, 2013). Kemahiran ini juga sangat penting kerana penguasaan kemahiran proses Sains ini akan mengubah sikap murid terhadap Sains (Nordin & Ling, 2011), sikap akan menjadikan murid lebih berminat untuk belajar dan menguasai kemahiran proses Sains dengan baik. Responden kajian adalah terdiri daripada pakar-pakar dalam bidang kajian iaitu pakar dalam bidang permainan video digital dan pakar dalam bidang pengajaran Sains.

1.10 Definisi Operasional

Definisi operasional ialah keterangan khusus berkaitan dengan tajuk kajian bagi memudahkan pembaca memahami proses dan hala tuju kajian (Talib, 2013). Sehubungan dengan itu, ia merupakan tafsiran pengkaji berkenaan dengan kajian yang dijalankan dan tafsiran ini mungkin berbeza dengan tafsiran dalam kajian lain.

1.10.1 Subjek Sains

Kementerian Pendidikan Malaysia dalam Dokumen Standard Kurikulum Sekolah Rendah (KPM, 2017) menjelaskan Sains merupakan mata pelajaran Sains yang diajar di sekolah rendah. Matlamat utama Kurikulum Sains Sekolah Rendah adalah untuk memupuk minat dan memperhebat kreativiti murid melalui penyiasatan dan pengalaman untuk menguasai ilmu Sains, kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik serta sikap saintifik dan nilai murni. Sains juga merupakan kurikulum yang menekankan konsep dan penyiasatan serta memahami





prosedur yang telah ditetapkan. (Bakar & Syed, 2012). Terdapat bukti yang menunjukkan Sains menjadi asas dalam membangunkan konsep diri sama ada melalui pembelajaran formal atau tidak formal (Bathgate et al., 2013). Kajian ini akan memuatkan topik kemahiran proses Sains tahun 4 sebagai kandungan utama kerana ia merupakan asas kepada pengetahuan Sains terutamanya di peringkat sekolah rendah.

1.10.2 Kemahiran proses Sains

Kemahiran proses Sains merupakan kemahiran-kemahiran yang perlu dikuasai oleh murid dalam memahami pengetahuan saintifik yang dimuatkan di dalam subjek Sains. Kemahiran ini juga penting untuk murid menguasai semua ilmu serta fenomena Sains yang dipelajari. Ia merangkumi 12 proses kemahiran yang dijelaskan secara terperinci dalam Bab 2.



1.10.3 Permainan Video Mobil 2 Dimensi

Permainan video mobil merupakan permainan yang berasaskan komputer yang menggabungkan elemen multimedia dan interaktif. Pemain haruslah tahu mengendalikan permainan video mobil ini dan memerlukan kemahiran, kecekapan dan strategi permainan bagi memenangi cabaran yang ada dalam permainan. Pelbagai peranti boleh digunakan untuk bermain permainan video mobil seperti bola jejak, kayu bidik dan skrin sentuh (Fujima et al., 2013; Kirriemuir & McFarlane, 2004). Manakala definisi untuk permainan video mobil yang berasaskan kepada pembelajaran diterangkan sebagai permainan video mobil yang melibatkan mekanisme yang tertentu yang sesuai dengan situasi dan permasalahan pembelajaran serta





bercirikan pengajaran dan mestilah berfokus pada tujuan pembelajaran (Kovačević et al., 2013; Lester et al., 2014). Kajian ini adalah kajian pembangunan permainan video mobil 2 dimensi yang boleh dimainkan di platform mobil bagi memudahkan murid untuk belajar sambil bermain kerana alatan mobil ini mudah dibawa ke mana sahaja kerana saiznya yang kecil. Permainan video mobil ini mengandungi cabaran yang memerlukan kemahiran dan kecekapan pemain untuk mencapai objektif permainan yang digariskan.

1.10.4 Alat mobiliti

Korucu dan Alkan (2011) mendefinisikan mobil sebagai peranti mudah alih digital yang kecil dengan ciri-ciri yang berlawanan dengan saiznya dan menjadi penting dalam bidang pendidikan, hasil kajiannya mendapati ciri-ciri pada peranti mudah alih ini menjadikan suasana bidang pendidikan bertambah baik dan menggalakkan individu-individu yang terlibat untuk menggunakannya. Tambahnya lagi penggunaan mobil dalam pendidikan menjadi penting pada masa sekarang dalam mencapai matlamat pendidikan. Ia menawarkan gaya pembelajaran yang baharu dan tidak terhad kepada masa dan tempat tertentu. Kajian ini juga menguji tahap mobiliti bahan bantu mengajar ini sama ada ia sesuai untuk dimainkan di mana dan pada bila-bila masa yang sesuai.

1.10.5 Heuristik

Heuristik merupakan satu set pengujian kebolegunaan yang digunakan untuk menguji perisian internet, perisian komputer dan juga perisian mobil. Ia sangat berkait rapat dengan prinsip





interaksi manusia dan komputer (*Human & Computer Interaction*) atau ringkasnya HCI. Kajian ini bertujuan untuk menguji tahap kebolegunaan permainan video mobil yang dibangunkan sama ada ia boleh digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi subjek Sains tahun 4 sekolah rendah atau tidak.

1.10.6 Kaedah *Fuzzy Delphi*

Kaedah *Fuzzy Delphi* merupakan kaedah yang diguna pakai untuk mendapatkan kesepakatan pakar dalam mengumpulkan dapatan dan data kajian (Mohd Ridhuan, 2016). Ia merupakan kaedah yang ditambah baik daripada kaedah *Fuzzy Klasik*. Kaedah *Fuzzy Delphi* diguna pakai dalam kajian ini untuk mendapatkan pandangan dan kesepakatan pakar berkaitan pembangunan instrumen heuristik dan pengujian permainan video mobil 2 dimensi menggunakan instrument heuristik. Kaedah ini akan dibincangkan secara lebih terperinci dalam Bab 3.

1.10.7 Bahan bantu mengajar

Bahan bantu mengajar merupakan media yang digunakan seperti imej, grafik, audio dan video dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran (Haron et al., 2019). Bahan bantuan ini atau ringkasnya BBM berfungsi sebagai pembantu guru dalam melaksanakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Bahan bantu mengajar merupakan elemen yang sangat penting dalam membantu memberikan pengalaman serta bantuan kepada guru dalam memastikan murid mereka lebih faham dan fokus ketika aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini bertujuan





untuk membangunkan satu bahan bantu mengajar bercirikan teknologi dan menepati keperluan semasa iaitu permainan video mobil yang dibangunkan dan diuji berdasarkan kepada pandangan dan kajian pakar.

1.11 Rumusan

Proses pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan teknologi dan mengandungi elemen multimedia kreatif seperti permainan video mobil Awang Sains tahun 4 yang telah dibangunkan hasil daripada saranan dan kesinambungan kajian-kajian lampau. Secara kesimpulannya kerangka penting kajian telah dijelaskan dalam bab 1 ini. Iaitu dari segi pengenalan, latar belakang kajian seterusnya kepada permasalahan kajian yang membawa kepada tujuan dan objektif kajian. Bab ini juga telah membahaskan berkaitan rangka konseptual kajian secara terperinci.

Seterusnya dalam Bab 2, kajian ini memperincikan hasil daripada kajian-kajian lampau yang berkaitan dengan kajian pembangunan dan pengujian permainan video mobil Sains tahun 4 ini dengan tiga pembahagian utama iaitu pembangunan permainan video, pembangunan heuristik dan pengujian. Bab 2 juga menganalisis kajian-kajian lampau sebagai wadah untuk mengenal pasti lompong yang boleh diisi dan dilengkapi dengan kajian terbaharu.

