



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN PENILAIAN KEBERKESANAN KIT PENGATURCARAAN BERKONSEPKAN IoT MELALUI PENDEKATAN PdP STEM

MOHD LATIFI BIN ABDUL GHANI



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2024



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN PENILAIAN KEBERKESANAN KIT
PENGATURCARAAN BERKONSEPKAN IoT MELALUI
PENDEKATAN PdP STEM

MOHD LATIFI BIN ABDUL GHANI



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI KOMPUTERAN DAN META-TEKNOLOGI
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2024



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

UPS/IPS-3/BD 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 pada 6 (hari bulan) FEB (bulan) 2024

i. Perakuan pelajar :

Saya, MOHD LATIFI BIN ABDUL GHANI, P20172002429, FAKULTI KOMPUTERAN DAN META-TEKNOLOGI (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN PENILAIAN KEBERKESANAN KIT PENGATURCARAAN BERKONSEPKAN IoT MELALUI PENDEKATAN PdP STEM

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:

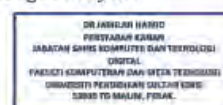
Saya, DR. JAMILAH BT HAMID (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN PENILAIAN KEBERKESANAN KIT PENGATURCARAAN BERKONSEPKAN IoT MELALUI PENDEKATAN PdP STEM

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

6 FEBRUARI 2024

Tarikh

Tandatangan Penyelia



PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS

UPSI/IPS-3/BO 31
Pind.: 01 m/s: 1/1



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 KEBERKESANAN KIT PENGATURCARAAN
BERKONSEPKAN IOT MELALUI PENDEKATAN PdP STEM

No. Matrik /Matric's No.: P20172002429

Saya / I: MOHD LATIFI BIN ABDUL GHANI

(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:-

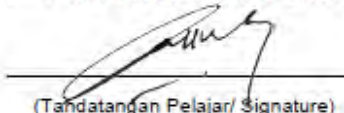
☐ **SULIT/CONFIDENTIAL**

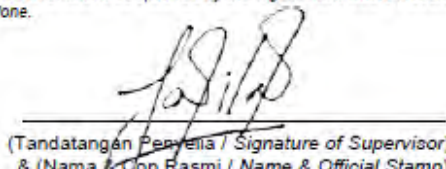
Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / Contains confidential information under the Official Secret Act 1972

☐ **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)


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

Tarikh: 29 FEBRUARI 2024

DR. JAMILAH BINTI HAMID

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

Puji dan syukur ke hadrat Allah s.w.t., selawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad s.a.w atas kejayaan menyempurnakan tesis PhD ini yang mengambil masa selama lima tahun. Penghasilan tesis ini merupakan satu proses yang sukar, mencabar dan memerlukan pengorbanan masa yang bukan sedikit. Perolehan ilmu pengetahuan melalui penghasilan tesis ini berupaya membentuk diri penyelidik bagi meneroka dengan lebih mendalam bidang yang dikaji khususnya pengajaran dan pembelajaran topik penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan. Kejayaan ini adalah hasil sokongan dan dorongan daripada pelbagai pihak yang sentiasa bersedia pada bila-bila masa apabila diperlukan. Jutaan terima kasih kepada Penyelia Utama, Dr. Jamilah bt Hamid, Penyelia Bersama, Prof Madya Ts. Dr. Syamsul Arrieya bin Arifin yang sentiasa memberi pandangan, sokongan dan dorongan dalam tempoh melengkapkan tesis ini. Penghargaan ini juga ditujukan kepada rakan-rakan seperjuangan yang bersama-sama berkongsi ilmu pengetahuan, idea, semangat dan pengalaman demi melengkapkan senaskhah tesis sebagai rujukan pada masa hadapan. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga diucapkan kepada Bahagian Tajaan, Kementerian Pendidikan Malaysia, Jemaah Nazir, Kementerian Pendidikan Malaysia, Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pendidikan Malaysia, kolej-kolej matrikulasi zon utara khususnya Kolej Matrikulasi Kedah yang telah memberikan ruang dan peluang dalam pelbagai bentuk sokongan bagi merealisasikan pelaksanaan kajian ini. Seterusnya ucapan penghargaan ditujukan kepada responden yang memberi persetujuan bagi menjayakan kajian ini yang melibatkan pakar-pakar dari pelbagai institusi pendidikan dan pelajar-pelajar kolej matrikulasi. Akhir sekali, sokongan daripada keluarga merupakan teras kepada kejayaan ini. Terima kasih yang tidak terhingga isteri tercinta, Nor Salhana bt Mohd Arshad yang sentiasa memberi semangat dan sumbangan idea sehingga berhasilnya senaskhah tesis. Kerjasama yang digarap oleh semua yang dinyatakan telah memberi manfaat yang tidak terhingga kepada penyelidik sepanjang tempoh melaksanakan kajian ini. Semoga kajian yang dihasilkan ini menjadi rujukan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia bagi menyediakan kurikulum topik pengaturcaraan kepada pelajar peringkat menengah, matrikulasi dan peringkat pengajian tinggi.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan dan menilai keberkesanan kit pengaturcaraan berkonsepkan *Internet of Things* (IoT) melalui pendekatan pembelajaran *Science, Technology, Engineering & Mathematics* (STEM) terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis masalah, pencapaian dan sikap terhadap STEM dalam Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) topik penyelesaian masalah pengaturcaraan. Kit pengaturcaraan dibangunkan bagi menyelesaikan salah konsep pelajar dalam menganalisis masalah aras tinggi, mereka bentuk penyelesaian dan membangunkan algoritma. Kajian ini menggunakan pendekatan Kajian Reka bentuk dan Pembangunan (DDR) dengan berpaksikan teori konstruktivisme, Model Reka bentuk dan Pengajaran Isman dan model pembelajaran 5E. Eksperimen kuasi dilaksanakan bagi menilai keberkesanan kit pengaturcaraan terhadap kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah dalam kalangan pelajar. Seramai 192 pelajar, 32 pensyarah dan empat pakar dari kolej matrikulasi zon utara terlibat dalam fasa analisis keperluan serta 25 pakar bagi fasa reka bentuk. Fasa penilaian keberkesanan kit pengaturcaraan melibatkan seramai 60 pelajar di Kolej Matrikulasi Kedah yang dipilih melalui prosedur persampelan bertujuan melibatkan 30 pelajar bagi setiap kumpulan rawatan dan kawalan. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensi menerusi Ujian-t dan Ujian Kolerasi *Pearson* serta kaedah *Fuzzy Deplhi*. Melalui kajian ini, kit pengaturcaraan yang dibangunkan berjaya mendapat nilai kesahan yang tinggi ($CVI_{\text{purata}} = 0.8333$) dan nilai kebolegunaan yang baik iaitu skor purata $\bar{M} = 4.35$, $SD = 0.552$. Dapatan kajian mendapati terdapat perbezaan yang signifikan terhadap kemahiran mengaplikasikan [$t(29) = -27.619$, $p < 0.05$], menganalisis [$t(29) = -27.676$, $p < 0.05$] dan terdapat hubungan yang signifikan terhadap pencapaian dalam ujian pasca bagi kumpulan rawatan [$r = .565$, $p < 0.05$]. Selain itu, kajian juga menunjukkan bahawa terdapat perubahan sikap yang positif terhadap STEM bagi kumpulan rawatan. Kesimpulannya, kajian ini membuktikan bahawa penggunaan kit pengaturcaraan dalam PdP dapat memberi kesan yang positif terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis masalah, pencapaian dan sikap pelajar terhadap STEM. Implikasinya kit pengaturcaraan boleh digunakan dalam PdP Topik Penyelesaian Masalah untuk kursus asas pengaturcaraan di peringkat sekolah menengah, pra universiti seperti matrikulasi atau universiti bagi meningkatkan kemahiran aplikasi, analisis serta sikap terhadap STEM.

THE DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE PROGRAMMING KIT BASED ON IoT VIA PdP STEM APPROACH

ABSTRACT

This study was conducted to develop and evaluate the effectiveness of the Internet of Things (IoT) conceptual programming kit through the Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) learning approach to applying skills, analyzing problems, achievements and attitudes towards STEM in Teaching and Learning (T&L) programming problem solving topics. The programming kit was developed to solve student misconceptions in analyzing high-level problems, designing solutions and developing algorithms. This study used the Design and Development Research (DDR) approach based on constructivist theory, Isman's Design and Teaching Model and the 5E learning model. Quasi-experiment was carried out to evaluate the effectiveness of the programming kit on the skills of applying and analyzing problems among students. A total of 192 students, 32 lecturers and four experts from matriculation colleges in the northern zone were involved in the needs analysis phase and 25 experts for the design phase. The effective assessment phase of the programming kit involved 60 students at Kedah Matriculation College selected through a purposive sampling procedure involving 30 students for each treatment and control group. Data is analyzed descriptively and inferentially through the T-Test, Pearson Correlation together with the Fuzzy Delphi Method. Through this study, the programming kit that was developed successfully obtained a high validity value (CVIaverage = 0.8333) and a good usability value with the mean average score of $\bar{M} = 4.35$, $SD = 0.552$. The findings of the study found that there was a significant difference in the skills of applying [$t(29) = -27.619, p < 0.05$], analyzing [$t(29) = -27.676, p < 0.05$] and there was a significant relationship with the achievement in the post test for the treatment group [$r = 0.565, p < 0.05$]. In addition, the study also showed that there was a positive attitude change towards STEM for the treatment group. In conclusion, this study proves that the use of programming kits in T&L can have a positive effect on the skills of applying, analyzing problems, achievements and students' attitudes towards STEM. The implication is that the programming kit can be used in T&L Problem Solving Topics for basic programming courses at high school, pre-university level such as matriculation or university to improve their application skills, analysis and attitude towards STEM.

**KANDUNGAN****Muka Surat**

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	iii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	ivii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xxii
SENARAI RAJAH	xxviii
SENARAI SINGKATAN	xxxx
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Penyataan Masalah	10
1.4 Tujuan Kajian	17
1.5 Objektif Kajian	18
1.6 Persoalan Kajian	18
1.7 Hipotesis Kajian	20
1.8 Kerangka Konseptual	23
1.9 Skop dan Batasan Kajian	24
1.10 Kepentingan Kajian	25
1.11 Definisi Operasional	27



1.11.1 Kit Pengaturcaraan	28
1.11.2 Pendekatan STEM	28
1.11.3 <i>Internet of Things</i> (IoT)	28
1.11.4 Mikrokomputer <i>Raspberry Pi</i>	29
1.11.5 <i>Python</i>	29
1.11.6 <i>Design and Develop Research</i> (DDR)	30
1.11.7 Penilaian Keberkesanan	30
1.11.8 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	30
1.11.9 Kaedah Pembelajaran Konvensional	31
1.11.10 Kemahiran Mengaplikasikan Masalah	31
1.11.11 Kemahiran Menganalisis Masalah	32
1.11.12 Pencapaian	32
1.11.13 Sikap Terhadap STEM	32
1.11.14 Bahan Bantu Belajar	33

1.12 Rumusan	33
--------------	----

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR 34

2.1 Pengenalan	34
2.2 Pembelajaran Sains Komputer	35
2.2.1 Pembelajaran Sains Komputer di Malaysia	36
2.2.2 Cabaran Pembelajaran Pengaturcaraan	37
2.2.3 Pengajaran Pengaturcaraan Matrikulasi	39
2.2.4 Bahan Bantu Mengajar dan Kaedah Pengajaran	42
2.2.5 Bahan Bantu Mengajar dan Kaedah Pengajaran dalam Pengaturcaraan	43
2.2.5.1 Kaedah Pembelajaran Visualisasi	44



2.2.5.2	Kaedah Pembelajaran Berasaskan Permainan	45
2.2.5.3	Kaedah Pembelajaran Robotik	46
2.2.5.4	Kaedah Pembelajaran Penyelesaian Masalah	47
2.2.5.5	Kaedah Pembelajaran Simulasi	48
2.2.5.6	Kaedah Pembelajaran Pengaturcaraan Berpasangan	49
2.2.5.7	Perbandingan Kaedah Pembelajaran Pengaturcaraan	50
2.2.6	Modul Pembelajaran Pengaturcaraan	51
2.2.7	Eksperimen Berasaskan Mikrokomputer	54
2.2.8	Eksperimen Berasaskan Raspberry Pi	59
2.3	Pengenalan IoT	61
2.3.1	Perkembangan <i>Internet of Things</i> (IoT)	63
2.3.2	Aplikasi IoT	64
2.3.3	IoT Dalam Pendidikan	65
2.3.4	Kesan IoT Dalam Mata Pelajaran Pengaturcaraan	68
2.4	Pendekatan PdP	69
2.4.1	Pendekatan Koperatif	70
2.4.2	Pendekatan Deduktif	71
2.4.3	Pendekatan Bermain Sambil Belajar	72
2.4.4	Pendekatan STEM	73
2.4.4.1	Pembelajaran Inkuiri	76
2.4.4.2	Pembelajaran Berasaskan Masalah	78
2.4.4.3	Pembelajaran Berasaskan Projek	81
2.5	Kesan Penggunaan Teknologi dalam Pengajaran kepada Pelajar	84
2.5.1	Kesan Terhadap Pemikiran Pelajar	84
2.5.2	Kesan Terhadap Sikap Pelajar	86



2.5.3 Kesan Terhadap Pencapaian Pelajar	87
2.6 Model Reka Bentuk Instruksional	87
2.6.1 Model ADDIE	89
2.6.2 Model ASSURE	90
2.6.3 Model <i>Merrill's Principle of Instruction</i>	93
2.6.4 Model <i>Dick and Carey</i>	96
2.6.5 Model Instruksional 5E	100
2.6.6 Model Reka Bentuk Pengajaran Isman	106
2.7 Teori Pembelajaran	113
2.7.1 Teori Konstruktivisme	114
2.7.2 Teori Kognitif	122
2.7.3 Teori Behaviorisme	124
2.7.4 Perbandingan Teori Pembelajaran	125
2.8 Konsep Maklum Balas " <i>Output Visual</i> " dalam PdP	126
2.9 Kajian Reka bentuk dan Pembangunan	128
2.9.1 Kaedah Fuzzy Delphi (FDM)	129
2.9.2 Kekuatan FDM Sebagai Alat Pengukur Afektif	130
2.10 Kesahan, Kebolegunaan dan Kebolehpercayaan Kit	131
2.11 Kerangka Teori	133
2.12 Rumusan	136
BAB 3 KAEDAH PENYELIDIKAN	138
3.1 Pengenalan	138
3.2 Reka bentuk kajian	139
3.2.1 Fasa Analisis Keperluan	143
3.2.2 Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan	146

3.2.3	Soal Selidik Pakar	147
3.2.4	Kesahan Soal Selidik Pakar	147
3.2.5	Teknik Fuzzy Delphi (FDM)	148
3.2.6	Pembangunan Prototaip Kit Pengaturcaraan	152
3.2.6.1	Fasa Input	154
3.2.6.2	Fasa Proses	155
3.2.6.3	Fasa Output	155
3.2.6.4	Fasa Maklum balas	156
3.2.6.5	Fasa Pembelajaran	157
3.2.7	Manual Kepenggunaan Kit Pengaturcaraan	157
3.2.8	Fasa Penilaian	158
3.2.8.1	Kesahan Kit Pengaturcaraan	158
3.2.8.2	Kebolehpercayaan Kit Pengaturcaraan	160
3.2.8.3	Ujian Objektiviti	161
3.2.8.4	Ujian Penilaian Keberkesanan	161
3.2.9	Kesahan Set Ujian Pra dan Pasca	162
3.2.10	Kebolehpercayaan Set Ujian Pra dan Pasca	163
3.3	Pemboleh Ubah Kajian	165
3.3.1	Pemboleh ubah Tidak Bersandar	165
3.3.2	Pemboleh ubah Bersandar	166
3.4	Populasi Kajian dan Persampelan	166
3.5	Prosedur Pengumpulan Data	170
3.6	Instrumen Kajian	172
3.7	Prosedur Penyelidikan	173
3.8	Kaedah dan Prosedur Analisis Data	176

3.9	Pemprosesan dan Pengurusan Data	178
3.9.1	Pembersihan Data	178
3.9.2	Data terpinggir (<i>Outliers</i>)	178
3.9.3	Ujian Normaliti	179
3.9.4	Rumusan keseluruhan kaedah menganalisis data mengikut fasa	180
3.10	Rumusan	184

BAB 4 DAPATAN DATA ANALISIS KEPERLUAN 185

4.1	Pengenalan	185
4.2	Sampel Kajian	186
4.3	Instrumen Kajian	187
4.4	Analisis Kesahan Soal Selidik	187
4.5	Analisis Kebolehpercayaan	189
4.6	Prosedur Analisis Data	190
4.7	Tafsiran Skor	192
4.8	Analisis Kenormalan Data	193
4.9	Pengujian Objektif 1	194
4.9.1	Analisis Demografi Responden Fasa Analisis Keperluan	195
4.9.2	Dapatan Keperluan Pembangunan Inovasi BBB	197
4.9.3	Dapatan Keperluan Pelaksanaan PdP STEM	201
4.9.4	Dapatan Pembangunan BBB Berkonsepkan IoT Melalui Pendekatan STEM	204
4.10	Dapatan Temu bual pakar terhadap keperluan pembangunan BBB secara eksperimen dalam PdP Pengaturcaraan	206
4.10.1	Pandangan Pakar Terhadap Bahan Bantu Belajar (BBB) Semasa	206
4.10.2	Pandangan Pakar Terhadap PdP Pengaturcaraan	208

4.10.3 Pandangan Pakar Terhadap Strategi PdP Pengaturcaraan	210
4.10.4 Pandangan Pakar Terhadap PdP Secara Eksperimen Dunia Sebenar	211
4.10.5 Pandangan Pakar Terhadap Kesesuaian BBB IoT dalam PdP	213
4.10.6 Pandangan Pakar Terhadap Keperluan BBB berkonsepkan IoT	214
4.11 Rumusan Analisis Keperluan Pembangunan Kit Pengaturcaraan	216
4.12 Rumusan Bab	220
BAB 5 DAPATAN KAJIAN FASA REKA BENTUK PEMBANGUNAN	221
5.1 Pengenalan	221
5.2 Ujian Kesahan Soal Selidik Pembangunan Kit Pengaturcaraan	223
5.3 Kaedah Menganalisis Data Fasa Reka bentuk dan Pembangunan	225
5.3.1 Maklumat Pakar Fasa Reka bentuk dan Pembangunan	225
5.3.2 Prosedur Menganalisis Data Fasa Reka bentuk dan Pembangunan	226
5.4 Pengujian Objektif Kajian 2	228
5.4.1 Analisis Persepakatan Pakar Terhadap Topik Dalam Kit Pengaturcaraan	228
5.4.1.1 Pandangan Pakar Terhadap Item Kandungan Topik Pengaturcaraan	234
5.4.2 Analisis Persepakatan Pakar Terhadap kriteria Penetapan Objektif Pembangunan Kit Pengaturcaraan	235
5.4.2.1 Analisis Nilai <i>Fuzzy</i> bagi penetapan objektif kit pengaturcaraan	236
5.4.2.2 Menganalisis Nilai <i>Threshold (d)</i> bagi penentuan objektif pembangunan kit pengaturcaraan	238
5.4.2.3 Menganalisis Nilai α -cut Bagi Penentuan Objektif Pembangunan Kit Pengaturcaraan	239
5.4.2.4 Menganalisis Kedudukan Setiap Item Penetapan Objektif	241

5.4.2.5	Pandangan Pakar Terhadap kriteria penentuan Objektif pembangunan kit pengaturcaraan.	242
5.4.3	Analisis Persepakatan Pakar Terhadap Kriteria Penetapan Isi kandungan kit Pengaturcaraan	243
5.4.3.1	Analisis Nilai <i>Fuzzy</i> Bagi Kriteria Penetapan Isi Kandungan	243
5.4.3.2	Menganalisis Nilai <i>Threshold (d)</i> Bagi kriteria Penetapan Isi Kandungan	245
5.4.3.3	Menganalisis Nilai α -cut bagi penetapan isi kandungan	247
5.4.3.4	Analisis Kedudukan Setiap Item Bagi Kriteria Kandungan Kit Pengaturcaraan	249
5.4.3.5	Pandangan Pakar Terhadap Kriteria Kandungan Kit Pengaturcaraan	250
5.4.4	Analisis Persepakatan Pakar Perkakasan Teknologi IoT kit Pengaturcaraan	250
5.4.4.1	Analisis nilai <i>fuzzy</i> bagi Perkakasan Teknologi IoT	251
5.4.4.2	Analisis Nilai <i>Threshold (d)</i> Perkakasan Teknologi IoT	252
5.4.4.3	Menganalisis Nilai α -cut Bagi Pemilihan Perkakasan IoT	253
5.4.4.4	Analisis Kedudukan Setiap Item Bagi Pemilihan Perkakasan IoT	254
5.4.4.5	Pandangan Pakar Terhadap Pemilihan Perkakasan IoT	255
5.4.5	Analisis Persepakatan Pakar Terhadap bahasa pengaturcaraan	255
5.4.5.1	Analisis Nilai <i>fuzzy</i> bagi bahasa pengaturcaraan	257
5.4.5.2	Analisis Nilai <i>Threshold (d)</i> bagi bahasa Pengaturcaraan	259
5.4.5.3	Menganalisis Nilai α -cut Bagi Pemilihan bahasa Pengaturcaraan	260

5.4.5.4	Analisis Kedudukan Setiap Item Bagi Bahasa Pengaturcaraan	262
5.4.5.5	Pandangan Pakar Berkaitan Bahasa Pengaturcaraan	263
5.4.6	Analisis Persepakatan Pakar Strategi PdP dalam Kit pengaturcaraan	263
5.4.6.1	Analisis <i>Threshold (d)</i> dan Peratus Kesepakatan Pakar	264
5.4.6.2	Analisis Keputusan keseluruhan bagi strategi PdP	266
5.4.6.3	Pandangan Pakar Bagi Strategi Semasa PdP Pengaturcaraan	268
5.4.7	Analisis Persepakatan Pakar Kandungan Eksperimen (Struktur Kawalan Urutan)	268
5.4.7.1	Analisis Purata Nilai <i>Fuzzy</i> Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	269
5.4.7.2	Analisis Nilai <i>Threshold (d)</i> Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	271
5.4.7.3	Analisis Keputusan Keseluruhan Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	272
5.4.7.4	Pandangan pakar bagi eksperimen struktur kawalan urutan	274
5.4.8	Persepakatan Pakar Kandungan Eksperimen (Struktur Kawalan Pilihan)	274
5.4.8.1	Menganalisis Purata Nilai <i>Fuzzy</i> Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	275
5.4.8.2	Analisis Nilai <i>Threshold (d)</i> Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	277
5.4.8.3	Menganalisis Kedudukan Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	278
5.4.8.4	Pandangan Pakar Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	280

5.4.9	Analisis Persepakatan Pakar Kandungan Eksperimen (Struktur Kawalan Pengulangan)	280
5.4.9.1	Menganalisis Nilai <i>Fuzzy</i> Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	281
5.4.9.2	Analisis Nilai <i>Threshold</i> (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	283
5.4.9.3	Menganalisis Kedudukan Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	284
5.4.9.4	Pandangan Pakar Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	286
5.4.10	Analisis Persepakatan Pakar Terhadap Pendekatan PdP STEM	287
5.4.10.1	Menganalisis purata nilai fuzzy bagi Pendekatan PdP STEM	287
5.4.10.2	Analisis Nilai <i>Threshold</i> (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Pendekatan PdP STEM	289
5.4.10.3	Menganalisis Kedudukan Item Pendekatan PdP STEM	290
5.4.10.4	Pandangan Pakar Bagi Pendekatan PdP STEM	292
5.4.11	Analisis Persepakatan Pakar Terhadap bentuk penilaian bagi kit pengaturcaraan	292
5.4.11.1	Analisis Purata Nilai <i>Fuzzy</i> Bagi Bentuk Penilaian	293
5.4.11.2	Analisis Nilai <i>threshold</i> (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Bentuk Penilaian	295
5.4.11.3	Analisis Kedudukan Bagi Bentuk Penilaian	296
5.5	Reka bentuk Model Kit Pengaturcaraan	298
5.6	Rumusan Bab	301
BAB 6 PEMBANGUNAN KIT PENGATURCARAAN		302
6.1	Pengenalan	302
6.2	Fasa Input	303

6.2.1	Dapatan Analisis Keperluan	303
6.2.2	Reka bentuk Kit Pengaturcaraan	304
6.3	Fasa Proses	304
6.3.1	Kit Pengaturcaraan	305
6.3.2	Pelaksanaan Eksperimen	310
6.3.3	Pembangunan Aktiviti PdP Kit Pengaturcaraan	314
6.3.3.1	Pembangunan Kit Pengaturcaraan Berasaskan Model Pengajaran 5E	314
6.3.4	Pembangunan Kit Pengaturcaraan Berasaskan Teori Konstruktivisme	316
6.3.5	Alat Pembangunan Kit Pengaturcaraan	317
6.3.5.1	<i>MobaXterm</i>	318
6.3.5.2	<i>Fing</i>	319
6.3.5.3	<i>Raspberry Pi OS</i>	320
6.3.5.4	<i>Geany</i>	321
6.3.5.5	<i>ThingSpeak</i>	323
6.3.5.6	<i>Padlet</i>	325
6.3.5.7	<i>Raspberry Pi</i>	325
6.3.5.8	<i>Breadboard</i>	327
6.3.5.9	Sensor	329
6.3.5.10	Peranti Output	331
6.4	Fasa Output	332
6.4.1	Ujian Kesahan Kit Pengaturcaraan	332
6.5	Fasa Maklum Balas	334
6.5.1	Analisis Kebolehpercayaan Kit Pengaturcaraan	336
6.6	Fasa Pembelajaran	337

6.7	Rumusan Bab	338
BAB 7 ANALISIS KEBERKESANAN KIT PENGATURCARAAN		339
7.1	Pengenalan	339
7.2	Prosedur Ujian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	340
7.3	Maklumat Responden Ujian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	341
7.4	Instrumen Kajian	341
7.5	Analisis Kesahan Ujian Pra dan Pasca	342
7.6	Dapatan Kajian Rintis Ujian Pra dan Pasca	345
7.7	Pemprosesan dan pengurusan data	347
7.7.1	Pembersihan Data	347
7.7.2	Data terpinggir (<i>Outliers</i>)	348
7.7.3	Ujian Normaliti	348
7.8	Pengujian Objektif Kajian 3	351
7.8.1	Pengujian Hipotesis Kajian 1	352
7.8.2	Pengujian Hipotesis 2	355
7.8.3	Pengujian Hipotesis 3	356
7.8.4	Pengujian Hipotesis 4	358
7.8.5	Pengujian Hipotesis 5	360
7.8.6	Pengujian Hipotesis 6	362
7.9	Pengujian Objektif Kajian 4	363
7.9.1	Pengujian Hipotesis 7	364
7.9.2	Pengujian Hipotesis 8	366
7.10	Pengujian Objektif kajian 5	367
7.10.1	Pengujian Hipotesis 9	367
7.10.2	Pengujian Hipotesis 10	369

7.11 Rumusan Analisis Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	372
7.12 Rumusan	376
BAB 8 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN KAJIAN LANJUTAN	377
8.1 Pengenalan	377
8.2 Ringkasan Kajian	378
8.3 Perbincangan Dapatan Kajian	380
8.3.1 Perbincangan Dapatan Kajian Fasa Analisis Keperluan Pembangunan Kit Pengaturcaraan	380
8.3.1.1 Keperluan Pembangunan Kit Pengaturcaraan	381
8.3.1.2 Keperluan Pelaksanaan PdP STEM	384
8.3.1.3 Keperluan Pembangunan Kit Pengaturcaraan Sebagai BBB	386
8.3.2 Perbincangan Dapatan Kajian Fasa Reka bentuk dan Pembangunan Kit Pengaturcaraan	389
8.3.2.1 Topik Dalam Kit Pengaturcaraan	390
8.3.2.2 Kriteria Penetapan Objektif Pembangunan Kit Pengaturcaraan	391
8.3.2.3 Kriteria Penetapan Isi kandungan kit Pengaturcaraan	392
8.3.2.4 Penetapan Perkakasan Teknologi IoT Kit Pengaturcaraan	393
8.3.2.5 Penetapan Bahasa Pengaturcaraan	394
8.3.2.6 Penetapan Strategi PdP dalam Kit pengaturcaraan	395
8.3.2.7 Penetapan Senarai Eksperimen Bagi Kit Pengaturcaraan	396
8.3.2.8 Pendekatan PdP STEM	398
8.3.2.9 Penetapan Bentuk Penilaian Bagi Kit Pengaturcaraan	400
8.3.3 Perbincangan Ujian Kesahan, Kebolehgunaan dan Kebolehpercayaan Kit Pengaturcaraan	401

8.3.4	Perbincangan Dapatan Kajian Fasa Analisis Keberkesanan	403
8.3.4.1	Kesan Penggunaan Kit Pengaturcaraan Terhadap Kemahiran Mengaplikasikan, Menganalisis Masalah Dan Pencapaian Pelajar	404
8.3.4.2	Perbincangan Keberkesanan Penggunaan Kit Pengaturcaraan Terhadap Kemahiran Mengaplikasikan, Menganalisis Masalah Dan Pencapaian	405
8.3.4.3	Kesan Penggunaan Kit Pengaturcaraan Kepada Perubahan Sikap Pelajar Terhadap STEM	422
8.3.4.4	Perbincangan Kesan Penggunaan Kit Pengaturcaraan Kepada Perubahan Sikap Pelajar Terhadap STEM	423
8.4	Sumbangan dan Implikasi Kajian	425
8.5	Batasan Kajian	428
8.6	Cadangan Kajian Lanjutan	429
8.7	Kesimpulan Kajian	430
8.8	Rumusan	431
	RUJUKAN	433
	LAMPIRAN	455

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Laporan Kerja Calon Subjek Sains Komputer Sesi 2016/17 – sesi 2020/2021	12
2.1	Perbandingan Kaedah Pembelajaran Pengaturcaraan	50
2.2	Perbezaan <i>Raspberry Pi</i> Dan Arduino (Burd et al., 2018)	56
2.3	Penerangan Setiap Peringkat Model Isman	109
2.4	Perbandingan Model-model Pembelajaran Reka Bentuk Instruksional	111
2.5	Teori Konstruktivisme Berdasarkan Pandangan Tokoh/Penyelidik	116
2.6	Perbandingan Teori-teori Pembelajaran	125
3.1	Hubungan Skala Likert Kepada Skala Fuzzy	150
3.2	Jadual Penentu Ujian Set Soalan Pra dan Pasca	162
3.3	Sampel Kajian	170
3.4	Instrumen Kajian	173
3.5	Prosedur Menganalisis Data	177
3.6	Rumusan Keseluruhan Kaedah Menganalisis Data Mengikut Fasa	180
3.7	Rumusan Keseluruhan Kaedah Menganalisis Data Mengikut Persoalan Kajian	181
4.1	Taburan Sampel Kajian	186
4.2	Demografi Pakar Kesahan Soal Selidik Analisis Keperluan	188
4.3	Analisis Kesahan Soal Selidik	188
4.4	Statistik Ujian Kebolehpercayaan	189
4.5	Tafsiran Skor Min Responden Terhadap Analisis Keperluan Pembangunan Kit Pengaturcaraan	193
4.6	Analisis Kenormalan Data Menggunakan Kaedah Statistik Ujian Skewness Dan Kurtosis	193



4.7	Analisis Demografi Responden	196
4.8	Analisis Keperluan Pembangunan Inovasi BBB Kategori Pensyarah	198
4.9	Analisis Keperluan Pembangunan Inovasi BBB Kategori Pelajar	200
4.10	Analisis Keperluan PdP Melalui Pembelajaran STEM Kategori Pensyarah	201
4.11	Analisis Keperluan PdP Melalui Pembelajaran STEM Kategori Pelajar	203
4.12	Analisis Keperluan Pembangunan BBB Berkonsepkan IoT Melalui Pendekatan PdP Kategori Pensyarah	204
4.13	Analisis Keperluan Pembangunan BBB Berkonsepkan IoT Melalui Pendekatan PdP STEM Kategori Pelajar	205
4.14	Rumusan Dapatan Kajian Melalui Soal Selidik Analisis Keperluan	217
4.15	Rumusan Dapatan Temu Bual Pakar	218
5.1	Demografi Pakar Proses Kesahan Soal Selidik	223
5.2	Analisis Kesahan Soal Selidik Pembangunan Kit Pengaturcaraan	224
5.3	Senarai Pakar Reka bentuk Kit Pengaturcaraan	226
5.4	Kandungan Topik Dalam Kit Pengaturcaraan	229
5.5	Analisis Purata Skala Fuzzy Bagi Item Kandungan Topik	229
5.6	Analisis Nilai Threshold (d) Bagi Kandungan Topik Kit Pengaturcaraan	230
5.7	Analisis Peratusan Kesepakatan Pakar Bagi Kandungan Topik Kit Pengaturcaraan	231
5.8	Analisis Nilai α -cut Bagi Kandungan Topik Kit Pengaturcaraan	232
5.9	Analisis Kedudukan Setiap Item Dalam Kit Pengaturcaraan	233
5.10	Analisis Penetapan Objektif Pembangunan Kit Pengaturcaraan	235
5.11	Analisis Purata Nilai Fuzzy Kriteria Penetapan Objektif Kit Pengaturcaraan	237
5.12	Analisis Nilai Threshold (d) Bagi Penentuan Objektif Pembangunan Kit Pengaturcaraan	238
5.13	Menganalisis Nilai α -cut Penentuan Objektif	240



5.14	Menganalisis Kedudukan Setiap Item Kriteria Penetapan Objektif Dalam Kit Pengaturcaraan	241
5.15	Analisis Kriteria Penetapan Isi Kandungan Kit Pengaturcaraan	243
5.16	Analisis Nilai Fuzzy Bagi Kriteria Penetapan Isi Kandungan	244
5.17	Analisis Nilai Threshold (d) Bagi Kriteria Penetapan Isi Kandungan	245
5.18	Analisis Purata α -cut Bagi Penetapan Isi Kandungan	247
5.19	Analisis Kriteria Kandungan Kit Pengaturcaraan	249
5.20	Analisis Perkakasan Teknologi IoT Dalam Kit Pengaturcaraan	251
5.21	Analisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Perkakasan Teknologi IoT	251
5.22	Analisis Nilai Threshold (d) Perkakasan Teknologi IoT	252
5.23	Menganalisis Nilai α -cut Bagi Pemilihan Perkakasan IoT	253
5.24	Analisis Kedudukan Setiap Item Bagi Pemilihan Perkakasan IoT	254
5.25	Analisis Bahasa Pengaturcaraan Teknologi IoT	256
5.26	Analisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Bahasa Pengaturcaraan	257
5.27	Analisis Nilai Threshold (d) Bagi Bahasa Pengaturcaraan	259
5.28	Analisis Nilai α -cut Bagi Bahasa Pengaturcaraan	261
5.29	Analisis Kedudukan Setiap Item Bagi Bahasa Pengaturcaraan	262
5.30	Strategi PdP Semasa Topik Pengaturcaraan	264
5.31	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Strategi PdP	264
5.32	Analisis Kedudukan Berdasarkan Item Strategi PdP	267
5.33	Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	268
5.34	Analisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	270
5.35	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Urutan	271
5.36	Analisis Kedudukan Eksperimen Urutan	273
5.37	Senarai Kandungan Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	274





5.38	Menganalisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	275
5.39	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	277
5.40	Menganalisis Kedudukan Eksperimen Struktur Kawalan Pilihan	279
5.41	Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan.	281
5.42	Analisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan.	282
5.43	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	283
5.44	Menganalisis Kedudukan Bagi Senarai Eksperimen Struktur Kawalan Pengulangan	285
5.45	Analisis Item Pendekatan PdP STEM	287
5.46	Analisis Purata Skala Fuzzy Bagi Pendekatan PdP STEM	288
5.47	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Pendekatan PdP STEM	289
5.48	Analisis Kedudukan Item Pendekatan PdP STEM	291
5.49	Senarai Bentuk Penilaian Dalam Kit Pengaturcaraan	293
5.50	Analisis Purata Nilai Fuzzy Bagi Bentuk Penilaian	294
5.51	Analisis Nilai Threshold (d) Dan Peratus Kesepakatan Pakar Bagi Bentuk Penilaian	295
5.52	Analisis Kedudukan Bagi Bentuk Penilaian Kit Pengaturcaraan	297
5.53	Deskripsi Eksperimen Bagi Kit Pengaturcaraan	300
6.1	Fungsi Setiap Menu Dalam Eksperimen	307
6.2	Fungsi Setiap Submenu Dalam Menu <i>EXPLANATION</i>	309
6.3	Aktiviti Model Pembelajaran 5E	313
6.4	Aktiviti Dalam Kit Pengaturcaraan Berpanduan Model 5E	315
6.5	Alatan Yang Digunakan Dalam Pembangunan Kit Pengaturcaraan	317
6.6	Demografi Pakar Kesahan Kit Pengaturcaraan	333
6.7	Analisis Ujian Kesahan Kit Pengaturcaraan	334





6.8	Analisis Ujian Rintis Kit Pengaturcaraan	335
6.9	Analisis Kebolehpercayaan Kit Pengaturcaraan	337
7.1	Maklumat Responden	341
7.2	Penggunaan Instrumen Kajian Kepada Responden	342
7.3	Demografi Pakar Kesahan Set Ujian Pra Dan Ujian Pasca	343
7.4	Analisis Kesahan Ujian Pra Dan Ujian Pasca	343
7.5	Skor Kumpulan Ganjil Dan Kumpulan Genap	346
7.6	Rumusan Data Terpinggir	348
7.7	Rumusan Ujian Normaliti Bagi Setiap Instrumen Kajian	350
7.8	Skor Kemahiran Mengaplikasikan Masalah Ujian Pra Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	353
7.9	Analisis Kesamaan Varian Skor Kemahiran Mengaplikasikan Masalah Ujian Pra Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	354
7.10	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Bagi Skor Kemahiran Mengaplikasikan Masalah Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	355
7.11	Skor Kemahiran Menganalisis Masalah Ujian Pra Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	356
7.12	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Bagi Skor Kemahiran Menganalisis Masalah Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	356
7.13	Analisis Skor Kemahiran Mengaplikasikan Masalah Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	357
7.14	Keputusan Ujian-t Sampel Bebas Skor Kemahiran Aplikasi Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	358
7.15	Analisis Perbandingan Skor Min Kemahiran Menganalisis Masalah Antara Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	359
7.16	Keputusan Ujian-t Sampel Bebas Skor Kemahiran Menganalisis Masalah Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	360
7.17	Perbandingan Skor Kemahiran Mengaplikasikan Masalah Bagi Ujian Pra Dan Ujian Pasca Kumpulan Rawatan	361
7.18	Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan Bagi Menentukan Perbezaan Skor Ujian Pra Dan Ujian Pasca Bagi Kumpulan Rawatan	361



7.19	Perbandingan Skor Kemahiran Menganalisis Masalah Bagi Ujian Pra Dan Ujian Pasca Kumpulan Rawatan	362
7.20	Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan Bagi Menentukan Perbezaan Skor Ujian Pra Dan Ujian Pasca Bagi Kumpulan Rawatan	363
7.21	Analisis Skor Pencapaian Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	365
7.22	Keputusan Ujian-t Sampel Bebas Skor Pencapaian Masalah Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	365
7.23	Memaparkan Keputusan Analisis Kolerasi	366
7.24	Analisis Perbandingan Skor Min Ujian Pra dan Ujian Pasca Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	368
7.25	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Skor Sikap Terhadap STEM Antara Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan.	369
7.26	Analisis Perbandingan Skor Min Sikap Terhadap STEM Ujian Pra Dan Ujian Pasca Bagi Kumpulan Rawatan	370
7.27	Keputusan Ujian-t Sampel Berpasangan Skor Sikap Terhadap STEM Ujian Pra Dan Ujian Pasca Bagi Kumpulan Rawatan.	370
7.28	Perbandingan Perubahan Sikap Terhadap STEM Bagi Kumpulan Rawatan.	371
7.29	Rumusan Hasil Dapatan Kajian Bagi Ujian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	373



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kerangka Konseptual Reka bentuk Dan Penilaian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	23
2.1	Mikrokomputer <i>Raspberry Pi 3</i> (Burd et al., 2018)	55
2.2	Mikro pengawal Arduino (Burd et al., 2018)	56
2.3	Model ADDIE (Aris, 2002)	89
2.4	Model ASSURE (Heinich, 1999)	92
2.5	Model <i>Merrill's Principle of Instruction</i> (Tiruneh et al., 2017)	95
2.6	Model <i>Dick and Carey</i> (Botturi, 2022)	98
2.7	Model 5E (Bybee, 2019)	100
2.8	Model Isman (Isman, 2011)	108
2.9	Kerangka Teori Kajian	136
3.1	Reka bentuk Pembangunan Dan Penilaian Kit Pengaturcaraan	142
3.2	Nilai m_1, m_2 Dan m_3 Bagi <i>Triangular Fuzzy Number</i>	149
3.3	Adaptasi Model Pembelajaran Isman, Model Pembelajaran 5E Dan DDR Bagi Mereka bentuk Kit Pengaturcaraan.	153
3.4	Carta alir Penilaian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	164
3.5	Hubungan Antara Pemboleh ubah-Pemboleh ubah Kajian	165
3.6	Prosedur Penyelidikan	174
4.1	Prosedur Menganalisis Data	191
5.1	Prosedur Kajian Bagi Mendapatkan Konsensus Pakar Untuk Reka bentuk Dan Pembangunan Kit Pengaturcaraan.	227
5.2	Reka bentuk Model Kit Pengaturcaraan	299
6.1	Paparan Utama Kit Pengaturcaraan	305
6.2	Contoh Antara Muka Bagi Setiap Eksperimen	306



6.3	Paparan Menu NOTES	307
6.4	Paparan Menu FC	308
6.5	Paparan Menu PC	308
6.6	Paparan Menu EX	309
6.7	Contoh Sambungan Sebelum Melaksanakan Eksperimen	310
6.8	Penerangan Berkaitan Sambungan	311
6.9	Penerangan Berkaitan Sambungan	311
6.10	Penerangan Berkaitan Sambungan	312
6.11	Contoh Kod Sumber Digunakan Untuk Eksplorasi	313
6.12	Antara muka Perisian <i>MobaXterm</i>	319
6.13	Paparan Perisian Fing	320
6.14	Antara muka <i>Raspberry Pi OS</i>	321
6.15	Kod Sumber Kit Pengaturcaraan Yang Ditulis Pada Perisian <i>Geany</i>	323
6.16	Graf Eksperimen Struktur Kawalan Ulangan	324
6.17	Graf Eksperimen Struktur Kawalan Ulangan	324
6.18	Mikrokomputer <i>Raspberry Pi 3</i> Yang Digunakan Dalam Kajian	327
6.19	Imej <i>Breadboard</i>	329
6.20	Sensor- sensor Yang Digunakan Dalam Kit Pengaturcaraan	330
6.21	Contoh Peranti Output Yang Digunakan Dalam Kit Pengaturcaraan	331
7.1	Prosedur Kajian Ujian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan	340



SENARAI SINGKATAN

ABM	Alat Bantu Mengajar
ASK	Asas Sains Komputer
BBB	Bahan Bantu Belajar
BMKPM	Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pendidikan Malaysia
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
CS	<i>Curriculum Spesification</i>
DDR	<i>Design and Develop Research</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
LKC	Lembaran Kerja Calon
MQA	Agensi Kelayakan Malaysia
OBE	<i>Outcome Based-Education</i>
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PAK-21	Pembelajaran Abad Ke-21
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PNGK	Purata Nilai Gred Kumulatif
PSPM	Peperiksaan semester Program Matrikulasi
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RI	Revolusi Industri
SG	<i>Serious Games</i>
SK	Sains Komputer



STEM *Science, Tecnology, Engineering and Mathematics*

TMK Teknologi Maklumat dan Komunikasi

UPE Unit Perancang Ekonomi



BAB 1

Pengenalan

1.1 Pengenalan

Dunia kini memasuki era revolusi industri 4.0 yang memperlihatkan perubahan pola kehidupan manusia yang bergantung kepada kecanggihan teknologi. Perubahan revolusi ini telah merubah landskap dalam bidang ekonomi, industri, sosial termasuk juga bidang pendidikan (Schwab, 2019). Malaysia sebagai sebuah negara yang membangun perlu mengambil inisiatif terhadap perubahan ini dengan mengambil langkah-langkah yang bersesuaian dalam meningkatkan keupayaan sumber tenaga mahir menerusi penggunaan teknologi agar negara kekal berdaya saing di peringkat global.

Sejajar dengan perubahan teknologi kini, transformasi bidang pendidikan dilaksanakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bagi memastikan pembangunan negara setanding negara maju. Usaha yang berterusan melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (PPPM) memberi penekanan kepada daya pemikiran, sahsiah diri, kreativiti, inovasi serta daya saing yang tinggi dalam kalangan pelajar (Nur Amelia Adam & Lilia Halim, 2019). Melalui anjakan ke-7 dalam



PPPM, penekanan diberikan kepada usaha untuk memanfaatkan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) bagi meningkatkan kualiti pendidikan di Malaysia (Kementerian Pendidikan Malaysia [KPM], 2018). Anjakan ini memberi fokus kepada mengoptimumkan penggunaan ICT dalam pembelajaran jarak jauh dan pembelajaran sendiri untuk memperluaskan akses kepada pendidikan kualiti tanpa mengehadkan masa, lokasi dan tahap kemahiran murid. Melalui transformasi ini juga, KPM telah mengukuhkan kurikulum dengan memperkenalkan pendekatan Sains, Teknologi, Matematik dan Kejuruteraan (STEM) untuk menyediakan sumber tenaga mahir dalam bidang penyelidikan dan industri (Amelia Adam, 2019).

Pendidikan STEM sentiasa berkembang disebabkan keperluan kepada bidang ini bagi memenuhi cabaran dalam sektor ekonomi. Untuk melonjakkan daya saing negara di peringkat global, pendidikan STEM perlu terus diterokai (Alniak & Ogan Bekiroglu, 2019). Negara Malaysia memerlukan kepakaran dan kemahiran berteraskan bidang STEM bagi memacu sektor ekonomi ke tahap yang lebih mampan. Melalui pendidikan STEM, pengurusan bilik darjah berubah daripada pengajaran pasif kepada pengajaran aktif, PdP yang inovatif serta melibatkan elemen KBAT (KPM, 2018). Menurut Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK, 2018) strategi dalam mengimplementasikan pendidikan STEM dalam kelas melibatkan PdP melalui inkuiri, penyelesaian masalah dan PdP berasaskan projek.

Seterusnya BPK (2018) menyenaraikan tujuh amalan dalam pendidikan STEM yang pertama menyoal dan mengenal pasti masalah, kedua, membangun dan menggunakan model, ketiga, merancang dan menjalankan siasatan. Seterusnya yang keempat menganalisis dan mentafsir data, kelima, menggunakan pemikiran matematik dan pemikiran komputasi. Amalan keenam adalah menjelaskan dan mereka bentuk

penyelesaian. Manakala amalan ketujuh adalah melibatkan diri dalam perbahasan dan perbincangan berdasarkan evidens.

Melihat kepada perkembangan ini, Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) subjek Sains Komputer di institusi-institusi pendidikan juga perlu seiring agar tidak ketinggalan. Pada abad yang ke-21, pelajar yang dihasilkan bukan sahaja mesti mampu untuk menggunakan teknologi, malah mereka haruslah mampu untuk mencipta sesuatu teknologi dan sebagai pencetus kepada idea baru (Helyawati Baharudin, Shakirah Mohd Sofi & Farhana Abdullah Asuhaimi, 2018). Dalam Revolusi Industri (RI) 4.0, pelbagai lapangan kerjaya baharu dalam bidang komputer diwujudkan namun ia memerlukan modal insan yang kompeten dalam teknologi, berinovasi dan mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan masalah (Siti Hajar Talib, Mohd Azaharin Ismail & Maimun Aqsha Lubis Abidin Lubis, 2019). Ini adalah kerana hanya pelajar yang berkemahiran dan berpengetahuan tinggi dalam bidang komputer mempunyai pasaran tinggi dalam industri (Noradilah Abdul Wahab, Najmi Muhammad & Mohd Sani Ismail, 2020).

Sejajar dengan perkembangan ini, usaha perlu digembleng oleh pihak yang berkepentingan bagi memastikan keberhasilan pelajar mampu untuk memenuhi kehendak industri bagi menjamin hasrat negara untuk menjadi negara maju. Perkembangan era pendigitalan melalui RI 4.0 telah menggantikan pekerjaan berintensif buruh. Penyediaan pelajar kepada industri mestilah selari dengan era digital. Antara kemahiran yang diperlukan di dalam sesebuah negara yang maju adalah pemikiran kritikal, penyelesaian masalah yang kompleks, kreativiti dan pengurusan insan (Unit Perancangan Ekonomi [UPE], 2018). Ini adalah kerana perkembangan era pendigitalan melalui RI 4.0 kini telah menggantikan pekerjaan berintensif buruh.



1.2 Latar Belakang Kajian

Sains Komputer komputer adalah kajian komputer dan konsep pengkomputeran yang melibatkan perkakasan, perisian, pengaturcaraan, kepintaran buatan, rangkaian dan Internet (Misty, Susan, Steven, Jennifer & Mark, 2018). Sains Komputer adalah disiplin yang sukar dipelajari, namun jika mempunyai motivasi yang tinggi dan memperuntukkan masa yang mencukupi kesukaran ini dapat diatasi. Pembelajaran Sains Komputer secara konvensional iaitu kaedah melihat dan mendengar tidak memberikan kesan yang signifikan kepada kemahiran pelajar (Helyawati Baharudin, Shakirah Mohd Sofi & Farhana Abdullah Asuhaimi, 2018). Menurut Schneider & Gersting (2018) pembelajaran Sains Komputer adalah sangat sesuai diajar sebagaimana subjek fizik, kimia dan biologi. Pembelajaran melalui eksperimen membenarkan pelajar untuk melaksana dan mencuba aktiviti selain melihat dan mendengar. Kebanyakan idea dalam Sains Komputer tidak dapat difahami sehinggalah pelajar divisualisasikan, memanipulasikan dan menguji terutamanya dalam pengaturcaraan yang merupakan sesuatu yang empirikal dan abstrak.

Pembelajaran pengaturcaraan melibatkan proses penyelesaian masalah berpanduan kepada fasa-fasa berikut :

- i) Analisis masalah
- ii) Mereka bentuk penyelesaian
- iii) Implementasi
- iv) Pengujian
- v) Dokumentasi



Fasa analisis masalah melibatkan proses mengenal pasti input, proses dan output terhadap sesuatu masalah. Setelah input, proses dan output dikenal pasti, fasa mereka bentuk penyelesaian dijalankan untuk membangunkan algoritma. Algoritma didefinisikan sebagai set langkah demi langkah dalam penyelesaian masalah yang dipersembahkan melalui kod pseudo dan carta alir. Seterusnya fasa implementasi yang melibatkan penulisan kod atur cara berdasarkan kepada kod pseudo dan carta alir yang telah dihasilkan. Kod atur cara yang telah lengkap akan menjalani fasa pengujian bagi memastikan program yang dihasilkan bebas daripada sebarang ralat. Fasa terakhir adalah mendokumenkan semua aktiviti yang terlibat dalam fasa satu hingga empat (Figueiredo & García-Péalo, 2019; Qian, Hambruch, Yadav, Gretter & Li, 2020).

Pengaturcaraan merupakan proses merancang dan membina program komputer untuk mencapai matlamat tertentu yang melibatkan proses seperti analisis, mereka bentuk algoritma, penggunaan sumber dan membangunkan algoritma menggunakan bahasa pengaturcaraan (Figueiredo & García-Péalo, 2019). Kajian Cheah (2020) menegaskan penghasilan program komputer yang baik perlu melalui proses analisis dan membangunkan algoritma yang mampan.

Di peringkat global, pengenalan kepada pengaturcaraan kepada kanak-kanak di sekolah bukanlah perkara yang baharu. Menurut Ali & Ferdinand-James (2018), Negara England telah memperkenalkan pengaturcaraan dalam kurikulum kebangsaan mereka untuk murid seawal usia lima tahun. Di Malaysia khususnya, pengaturcaraan telah diimplementasikan sebagai sebahagian daripada kurikulum untuk murid-murid sekolah rendah melalui Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) mulai tahun 2016. Manakala di peringkat menengah telah diperkenalkan pengaturcaraan melalui mata pelajaran Asas Sains Komputer (ASK) untuk murid tingkatan satu hingga tiga dan



mata pelajaran Sains Komputer (SK) untuk murid tingkatan empat dan lima. Tujuan utama kedua-dua mata pelajaran ini diperkenalkan adalah untuk membolehkan pelajar menyelesaikan masalah secara kritis dan kreatif (KPM, 2018).

Pembelajaran pengaturcaraan di peringkat matrikulasi melalui kursus Sains Komputer mulai tahun 2018, BMKPM telah memperkenalkan Pendidikan Berasaskan Hasil (*Outcome Based-Education, OBE*) bagi semua kursus di bawah kendaliannya sebagai persediaan ke arah mengakreditasi BMKPM oleh Agensi Kelayakan Malaysia (MQA). Pelaksanaan OBE ini untuk melahirkan pelajar yang berupaya berdemonstrasi kemahiran manipulatif, berfikir secara analitis dan kritis dalam analisa penyelesaian masalah dan berupaya membina maklumat secara sendiri (KPM, 2018).

Namun begitu, masalah dalam PdP pengaturcaraan masih tidak dapat dibendung. Masalah utama pelajar dalam pengaturcaraan bermula daripada proses menganalisis dan pembangunan algoritma. Kelemahan ini seterusnya akan mengakibatkan pelajar tidak dapat menterjemahkan di dalam kod bahasa pengaturcaraan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang wujud di dalam PdP topik ini. Ia termasuklah kandungan topik pengaturcaraan yang kompleks, abstrak, tumpuan berlebihan kepada peperiksaan, masalah kegagalan pelajar dalam mengaplikasikan kemahiran berfikir aras tinggi dan kurangnya guru yang mengaplikasikan pendekatan STEM dalam PdP (Ali & Ferdinand-James, 2018).

Masalah dalam PdP pengaturcaraan berlaku di peringkat menengah, matrikulasi dan di institusi pengajian tinggi. Kajian yang dijalankan oleh (Azlina Ibrahim, Nor Zilaila Jaafar & Aida Azmila Azmi, 2018) di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin mendapati 81.25 peratus responden tidak memahami kehendak soalan dan 87.5 peratus



responden lemah dalam penyelesaian masalah melibatkan struktur kawalan pengulangan. Kajian ini menegaskan pemilihan Bahan Bantu Mengajar (BBM) dan Bahan Bantu Belajar (BBB) yang bersesuaian dengan teknologi terkini melalui kaedah PdP yang sesuai dapat meningkatkan kecemerlangan pelajar dalam pengaturcaraan. Kajian Siti Sakinah Mohd Yusof, Sarmila Marlina Mohd Rufin, Aizu Khalili Zohedi & Ng (2018) mendapati pelajar lemah dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan aktiviti pengiraan manakala kajian Zafirah Mohd Adnan & Jamilah Hamid (2020) menyatakan pelajar kehilangan banyak markah dalam menyelesaikan apabila tidak menguasai asas pembinaan algoritma.

Berdasarkan kajian awalan yang dilakukan terhadap pelajar matrikulasi, 90 peratus pelajar berpendapat pengaturcaraan merupakan topik yang paling sukar difahami berbanding topik multimedia, sistem komputer dan Internet. Kajian yang sama mendapati 80 peratus pensyarah melaksanakan PdP secara konvensional dan tidak menggunakan ABM semasa sesi PdP. Amalan PdP ini boleh menyebabkan pelajar tidak mengambil berat terhadap kandungan PdP yang dilaksanakan oleh pensyarah seterusnya menjadi punca kepada kegagalan pelajar dalam peperiksaan dan mempengaruhi sikap pelajar terhadap subjek STEM. Ini dibuktikan melalui Unit Peperiksaan KMK (2021) yang menunjukkan kemerosotan prestasi pelajar berbanding sesi-sesi sebelumnya.

Penerapan pendekatan STEM dalam PdP pengaturcaraan dijangka memberi satu inovasi baharu dalam PdP. Ia dapat dilaksanakan dengan pembangunan BBB berasaskan pendekatan STEM yang dapat membantu guru dan pensyarah dalam melaksanakan PdP dengan lebih berkesan. Menurut BPK (2018) penerapan pendekatan STEM dalam PdP dapat meningkat pengetahuan dan daya fikir pelajar. STEM



merupakan satu pendekatan yang diguna pakai dalam pelbagai industri bagi meningkatkan kecekapan untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Dalam bidang pendidikan, STEM telah mengambil tempat sebagai satu pendekatan yang berkesan di dalam PdP dengan mempraktikkan pendekatan inkuiri dalam melaksanakan sesuatu PdP.

Pendekatan inkuiri merupakan salah satu strategi dalam pendekatan STEM telah digunakan di dalam pelbagai subjek bagi menyelesaikan masalah. Pendekatan ini menekankan kepada inkuiri pengesahan, inkuiri berstruktur, inkuiri terbimbing dan inkuiri terbuka yang diadaptasikan daripada model inkuiri Herron 1971. PdP berasaskan pendekatan ini akan membolehkan pelajar berfikir secara kritis dan puitis dalam menyelesaikan sesuatu masalah (BPK, 2018). Dalam pengaturcaraan, pendekatan inkuiri boleh digunakan untuk melaksanakan eksperimen bagi mengenal pasti struktur kawalan sesuatu masalah (Figueiredo & García-Péalo, 2019).

Bagi negara maju dan sebahagian negara membangun dengan prasarana ICT yang lengkap membolehkan pembelajaran berasaskan projek *Internet of Thing* (IoT) dilaksanakan (Mcrae et al., 2018). Penggunaan mikrokomputer *Raspberry Pi* dalam membangunkan projek berkonsepkan IoT sangat popular kini. Menurut Muhammad Ali Akbar, Muhammad Mahbubur Rashid & Abd Halim Embong (2018) dan Mcrae, Ellis & Kent (2018) simulasi yang dilaksanakan melalui mikrokomputer *Raspberry Pi* adalah dalam masa nyata dan dapat berkomunikasi dengan peranti lain selain itu mikrokomputer ini membenarkan pelajar untuk menguji input dan output pada masa nyata. Kajian Muhammad Ali Akbar et.al (2018) dan Curtis (2018) menegaskan penggunaan mikrokomputer sangat sesuai dalam mengendalikan eksperimen memandangkan kos yang efektif dapat memberi peluang kepada pelajar untuk



meneroka dan mengalami sendiri pengalaman dalam menyelesaikan sesuatu masalah. Manakala kajian Aparício, Pereira, Aparicio & Costa (2019) dan Petrovic et. al (2021) menegaskan penggunaan mikrokomputer *Raspberry Pi* amat sesuai dan praktikal sebagai alat pembelajaran berkonsepkan IoT.

Pembangunan kit pengaturcaraan berkonsepkan IoT melalui pendekatan STEM sebagai BBB berdasarkan eksperimen dalam PdP pengaturcaraan dilihat sebagai inovasi yang perlu dipraktikkan seiring dengan nilai yang diterapkan di dalam Pembelajaran Alaf Ke-21 (PAK21). Penglibatan pelajar dalam mengendalikan eksperimen menggunakan teknologi IoT membolehkan pelajar memahami, menganalisis dan mengaplikasikan pengetahuan. Teknologi ini telah mewujudkan bentuk komunikasi baharu antara guru dan pelajar dalam meningkatkan proses PdP selain Internet juga memperluaskan konteks pembelajaran pelajar (Chen, Zheng, Xu, Zhao, Ren & Tan, 2020). Penggunaan IoT dalam PdP dapat menyediakan persekitaran pembelajaran yang lebih menarik untuk pelajar dan lebih banyak data mengenai proses pembelajaran untuk membantu guru meningkatkan kualiti pengajaran mereka (Zhang & Li, 2021).

Kajian Roberts et al. (2018) menegaskan bahawa penggunaan modul STEM dalam PdP mampu meningkatkan kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan di samping meningkatkan minat pelajar dalam subjek Sains dan Matematik. Dalam kajian lain yang dijalankan Pambayun & Shofiyah (2023) menyatakan bahawa pembelajaran berteraskan pendekatan STEM mampu meningkatkan sikap pelajar terhadap STEM. Hasil kajian juga membuktikan bahawa penggunaan teknologi telah menggugah sikap terhadap STEM dalam kalangan pelajar.

Sejajar dengan perkembangan teknologi IoT dan kemantapan pendidikan STEM, satu inovasi BBB yang berkonsepkan IoT melalui pendekatan STEM perlu dibangunkan bagi menyokong PdP penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan. Konsep IoT diterapkan dalam eksperimen yang dilakukan oleh pelajar semasa PdP amali. Ia melibatkan penyambungan sensor kepada mikrokomputer bagi menerima input, memproses dan menghasilkan output melalui rangkaian Internet. Melalui eksperimen yang dijalankan, pelajar dapat merasai sendiri pengalaman menyelesaikan sesuatu masalah pada dunia sebenar. Pelajar juga dapat mengamati sesuatu reka bentuk algoritma dapat dilaksanakan pada masa nyata yang mampu meningkat kemahiran penyelesaian masalah, pencapaian dan merubah sikap terhadap STEM ke arah yang lebih positif.

1.3 Penyataan Masalah

Pengaturcaraan merupakan suatu disiplin ilmu yang mengkaji proses yang berinteraksi dengan data dan diwakilkan dalam bentuk program komputer. Ia melibatkan penggunaan algoritma untuk memproses data, menyimpan dan komunikasi data secara digital (Janpla & PiriyaSurawong, 2018; Nurul Faeizah Husin, Hairulliza Mohamad Judi & Siti Aishah Hanawi, 2021). Reka bentuk algoritma adalah aspek yang penting di pengaturcaraan. Kegagalan mereka bentuk algoritma menyebabkan program yang dihasilkan tidak dapat menyelesaikan masalah atau memakan terlalu banyak memori komputer semasa memproses (Firas Layth Khaleel et al., 2019).

Analisis merupakan proses untuk menguji algoritma dan masalah secara matematik. Sesetengah masalah terlalu kompleks untuk diselesaikan atau tidak jelas



menyebabkan kesukaran pada fasa analisis (Figueiredo & García-Pealvo, 2019). Muhammad Ali Akbar et. al (2018) dan Qian, Hambrusch, Yadav, Grette Grette & Li (2020) menegaskan pengaturcaraan melibatkan kemahiran deklaratif dan prosedural, hafalan, pemahaman, penyelesaian masalah, *abstraction* dan *logical thinking*. Kesukaran akan berlaku dalam PdP sekiranya guru dan pelajar tidak menguasai kemahiran tersebut.

Menurut Zhang & Li (2021) masalah pengaturcaraan dalam kalangan pelajar berlaku di pelbagai peringkat pengajian termasuklah sekolah dan institusi pengajian tinggi. Masalah yang paling ketara dalam kalangan pelajar adalah kegagalan pelajar memahami konsep struktur kawalan dan kegagalan menghasilkan algoritma yang tepat bagi menyelesaikan masalah yang diberikan. Pendapat ini disokong oleh Noor Fadzilah Ab Rahman (2020) yang menjelaskan hampir 55 peratus pelajar gagal untuk mengaplikasikan pengetahuan pengaturcaraan yang diperoleh dalam kuliah dengan betul. Sementara itu, dalam kajian yang dijalankan oleh Figueiredo & García-Pealvo (2019) mendapati tiga faktor utama kegagalan pelajar dalam pengaturcaraan adalah masa yang diperuntukkan untuk PdP pengaturcaraan tidak mencukupi, masalah diri pelajar dalam pengaturcaraan dan soalan peperiksaan yang tidak relevan.

Dalam konteks negara Malaysia khususnya, pengenalan kepada kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) telah digariskan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM). Elemen KBAT ini diperkenalkan di Malaysia bertujuan untuk melahirkan pelajar yang berdaya saing seperti yang digariskan di dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (KPM, 2018). Walau bagaimanapun kajian Mazni Kohlit & Faizah Maarof (2017) mendapati terdapat kekangan daripada segi pengetahuan, kecekapan guru dan BBM yang bersesuaian dalam mengendalikan PdP



KBAT. Di samping itu terdapat kesukaran dalam kalangan pelajar dalam mempelajari sesuatu topik yang mengimplementasikan KBAT.

Berdasarkan Laporan Kerja Calon (LKC) Peperiksaan Semester Program Matrikulasi sesi 2016/17 hingga sesi 2020/21 menunjukkan antara punca pelajar kehilangan markah adalah kelemahan pelajar dalam menjawab soalan KBAT. Jadual di bawah menunjukkan butiran LKC 2014-2018 Kolej Matrikulasi Kedah seramai 600 – 800 pelajar mengikut sesi. Berlaku trend peningkatan pelajar yang gagal menguasai KBAT bagi setiap sesi. Jadual 1 di bawah menunjukkan LKC bagi sesi 2016/2017 hingga sesi 2020/2021.

Jadual 1.1

Laporan Kerja Calon Subjek Sains Komputer Sesi 2016/17 – sesi 2020/2021

Sesi	Item	Keterangan	Peratusan
2016/17	KBAT	i) Pelajar miskonsepsi terhadap struktur kawalan	25 peratus
		ii) Gagal mengenal pasti input-proses output	20 peratus
		iii) Gagal menyelesaikan masalah	25 peratus
		iv) Gagal menghasilkan algoritma dengan tepat	25 peratus
2017/18	KBAT	i) Pelajar miskonsepsi terhadap struktur kawalan	28 peratus
		ii) Gagal mengenal pasti input-proses output	30 peratus
		iii) Gagal menyelesaikan masalah	30 peratus
		iv) Gagal menghasilkan algoritma dengan tepat	30 peratus
2018/19	KBAT	i) Pelajar miskonsepsi terhadap struktur kawalan	30 peratus
		ii) Gagal mengenal pasti input-proses output	24 peratus
		iii) Gagal menyelesaikan masalah	32 peratus
		iv) Gagal menghasilkan algoritma dengan tepat	38 peratus

(Bersambung)

Jadual 1.1 (*Sambungan*)

Sesi	Item	Keterangan	Peratusan
2020/21	KBAT	i) Pelajar miskonsepsi terhadap struktur kawalan	33 peratus
		ii) Gagal mengenal pasti input-proses output	36 peratus
		iii) Gagal menyelesaikan masalah	30 peratus
		iv) Gagal menghasilkan algoritma dengan tepat	35 peratus

Sumber: (Unit Peperiksaan Kolej Matrikulasi Kedah, 2021)

Analisis PSPM yang telah dijalankan oleh Unit Peperiksaan KMK (2021) melaporkan kemerosotan yang ketara daripada segi bilangan dan peratusan pelajar yang mendapat gred A dalam Sains Komputer. Hanya sekitar 30 peratus pelajar mendapat gred A bagi sesi 2016/2017 hingga sesi 2020/2021 berbanding 45 peratus bagi sesi 2013/2014. Kelompok pelajar yang mendapat gred C bertambah dengan ketara dari satu sesi ke satu sesi. Situasi ini turut berlaku dalam subjek STEM yang lain termasuk fizik, kimia, biologi dan matematik. Kemerosotan prestasi pelajar ini memberi impak kepada prestasi pelajar khususnya dan kepada kolej amnya.

Masalah ini dilihat sukar dibendung dengan menggunakan kaedah PdP konvensional. Walaupun Unit Sains Komputer di Kolej Matrikulasi Kedah menganjurkan aktiviti-aktiviti peningkatan prestasi namun ia tidak memberi sumbangan yang signifikan kepada prestasi pelajar dalam peperiksaan. Perbandingan keputusan pelajar yang menyertai aktiviti ini dengan Analisis Peperiksaan sesi 2016/2017 menunjukkan perubahan gred yang tidak ketara dengan Ujian Pra yang dilakukan (Unit Peperiksaan KMK, 2021).



Kesilapan dalam memahami konsep pengaturcaraan menjadi faktor kepada pelajar tidak dapat mengenal pasti struktur kawalan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Faktor utama yang menjadi penyumbang kepada kegagalan ini adalah oleh kurangnya penerapan pendekatan STEM oleh guru dan pensyarah dalam PdP (May Asliza Tan Zalilah, 2018). Selain itu guru dan pelajar masih kurang kesedaran terhadap pendekatan STEM dalam PdP di samping bahan PdP melalui pendekatan STEM yang terhad (Nur Roslana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri Ayop, 2020).

Perlaksanaan teknik pengajaran dan pembelajaran secara berpusatkan guru telah menyekat penglibatan pelajar di dalam kelas yang menyebabkan pelajar berasa bosan dengan aktiviti PdP yang dijalankan (Abd Hakim Abdul Majid, Mokhairi Makhtar, Syadiah Nor Wan Shamsudin, 2018). Selain itu, kurangnya penerapan pendekatan STEM dalam PdP menyebabkan pelajar sukar memahami sesuatu topik yang kompleks (Nur Amelia Adam & Lilia Halim, 2019).

Pelajar tidak dapat memahami sesuatu konsep dengan mudah melainkan pelajar tersebut mengalami sendiri pengalaman Siti Sakinah Mohd Yusof et.al, 2021). Melalui penerapan Pendekatan STEM dalam PdP, pelajar dibenarkan untuk meneroka sesuatu masalah dan mampu membina kemahiran baharu dalam penyelesaian masalah di samping memupuk minat terhadap subjek STEM (Kong & Mohd Effendi @ Ewan Mohd Matore, 2020).

Seterusnya faktor lain yang menyumbang kepada kemerosotan prestasi pelajar dalam peperiksaan adalah kesukaran teras pengaturcaraan, BBM yang digunakan oleh pensyarah, sikap pelajar terhadap STEM, gaya pembelajaran pelajar dan kekangan masa (Alniak & Ogan Bekiroglu, 2019). Hal ini menyebabkan pelajar hilang fokus

semasa aktiviti pembelajaran. Kaedah pengajaran yang dilaksanakan oleh guru dan pensyarah memberi impak kepada prestasi pelajar. Selain itu, perlaksanaan teknik PdP secara berpusatkan guru telah menyekat penglibatan pelajar di dalam kelas seterusnya mempengaruhi sikap pelajar terhadap subjek STEM (Auni Bazilah Alias & Mohd Jasmy Abd Rahman, 2019). Manakala Abd Hakim Abdul Majid, Mokhairi Makhtar, & Syadiah Nor Wan Shamsuddin (2018) dalam kajian mereka merumuskan kelemahan dalam teknik PdP tidak dapat membina pemikiran pelajar ke peringkat yang lebih tinggi.

Sementara itu, kajian Mathew, Iqbal Malik & Tawafak (2019) mendapati guru yang tidak mempunyai daya kreativiti di dalam menyediakan BBB dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran akan membuat pelajar cepat merasa bosan dan tidak bermotivasi terhadap PdP. Hal ni menyebabkan pelajar hilang fokus dan membiarkan setiap aktiviti tersebut berlalu begitu sahaja. Helyawati et al. (2018) merumuskan penggunaan BBB dan suasana pembelajaran juga menjadi halangan kepada mereka untuk mempelajari pengaturcaraan dengan baik. BBB yang tidak sesuai tidak membantu dalam meningkatkan pemahaman pelajar terhadap penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan seterusnya mempengaruhi sikap dan motivasi pelajar terhadap sesuatu topik pengaturcaraan (Qian, Hambrusch, Yadav, Gretter & Li, 2020) .

Walaupun terdapat peralatan komputer disediakan di makmal komputer namun ia masih belum mampu untuk melaksanakan eksperimen dalam PdP. Kekangan dari segi peralatan yang lama dan perisian yang tidak dikemas kini menjadi masalah kepada guru dan pensyarah untuk membudayakan teknologi dalam pengajaran mereka (Kadar et.al., 2021). Pelajar tidak dapat menggunakan aplikasi selain berada di makmal komputer.

Pelbagai kajian telah dilakukan oleh penyelidik lepas bagi menyelesaikan masalah-masalah yang disenaraikan di atas. Antaranya adalah alat visual digunakan sebagai media dalam PdP untuk membantu memberi penerangan kepada konsep pengaturcaraan yang kompleks. Kajian Siti Aminah Sallehin & Fazlinda Ab Halim (2018) menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kumpulan pelajar yang diuji menggunakan BBM secara interaktif. Penggunaan BBM interaktif telah menyumbang kepada kefahaman konseptual pelajar dalam pengaturcaraan (May Asliza Tan Zalilah, 2018). Prinsip multimedia juga dikatakan dapat membantu mengilustrasikan konsep pengaturcaraan yang kompleks. Penyelidik Noor Fadzilah Ab Rahman, Rafiza Kasbun & Nurkaliza Khalid (2021) menggunakan multimedia berasaskan web sebagai BBM dalam menerangkan konsep pengaturcaraan menunjukkan peningkatan ketara terhadap kefahaman pelajar apabila aktiviti PdP melibatkan multimedia. Penyelidik Hrabovskyi, Brynza & Vilkhivska (2020) menegaskan penggunaan perisian multimedia terbukti dapat membantu guru dan pelajar dalam PdP.

Dalam kajian lain Hrabovskyi et.al. (2020) dan Siti Sakinah Mohd Yusof et.al (2021) melaporkan penggunaan aplikasi visual dalam PdP dapat melonjakkan motivasi pelajar dalam mempelajari pengaturcaraan. Antara aplikasi visual yang dinyatakan dalam kajian ini adalah perisian berasaskan desktop, aplikasi, sistem berasaskan web, simulator dan aplikasi mudah alih. Kajian ini mencadangkan penggunaan aplikasi visual sangat perlu diteruskan memandangkan sambutan daripada pelajar amat menggalakkan.

Perbincangan di atas mendapati kaedah visual amat sesuai digunakan sebagai medium dalam PdP pengaturcaraan. Namun, kajian terdahulu memfokuskan kepada

kefahaman konseptual pelajar dalam pengaturcaraan. Masih tiada kajian terkini mengenai keberkesanan konsep IoT melalui pendekatan PdP STEM terhadap KBAT dan sikap pelajar. Oleh yang demikian, kajian ini sangat wajar dilaksanakan sebagai inovasi baharu dalam aktiviti PdP. Burd et al. (2018), Balon & Simic (2019) dan Zhang & Li (2021) menyarankan agar melakukan penambahbaikan pada PdP pengaturcaraan dengan memperkenalkan mikrokomputer *Raspberry Pi* sebagai BBB. Berdasarkan masalah yang dikemukakan dan juga kelebihan yang ditawarkan dalam pendekatan STEM, maka kajian ini dijalankan untuk membangunkan sebuah BBB melalui pendekatan PdP STEM dinamakan kit pengaturcaraan sebagai inovasi baharu dalam aktiviti PdP bagi topik pengaturcaraan.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan sebuah kit pengaturcaraan sebagai satu inovasi bagi kaedah eksperimen dalam PdP untuk Topik Penyelesaian Masalah dalam pengaturcaraan. Pembangunan kit ini memberi fokus kepada fasa analisis masalah dan mereka bentuk penyelesaian bagi kursus asas pengaturcaraan. Kajian ini melibatkan proses pembangunan dan menilai keberkesanan kit pengaturcaraan terhadap KBAT, pencapaian dan sikap pelajar terhadap STEM. Elemen KBAT yang dinilai dalam kajian ini adalah kemahiran pelajar untuk mengaplikasikan dan menganalisis terhadap sesuatu masalah.

1.5 Objektif Kajian

Berdasarkan kepada tujuan kajian, maka objektif kajian adalah seperti berikut : -

1.5.1 Menganalisis keperluan pembangunan Kit Pengaturcaraan sebagai BBB berasaskan kaedah eksperimen dalam PdP yang memberi kesan kepada kemahiran mengaplikasikan, menganalisis, pencapaian dan sikap terhadap STEM .

1.5.2 Membangun Kit Pengaturcaraan sebagai BBB berdasarkan reka bentuk model kit pengaturcaraan yang disepakati pakar.

1.5.3 Menilai keberkesanan penggunaan Kit Pengaturcaraan dalam PdP terhadap kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis dalam penyelesaian masalah berbanding pembelajaran konvensional.

1.5.4 Menilai keberkesanan penggunaan Kit Pengaturcaraan dalam PdP terhadap pencapaian pelajar berbanding pembelajaran konvensional.

1.5.5 Menganalisis perubahan sikap terhadap STEM bagi penggunaan Kit Pengaturcaraan dalam PdP berbanding pembelajaran konvensional.

1.6 Persoalan Kajian

Berdasarkan objektif kajian yang dinyatakan, persoalan kajian adalah seperti berikut:

1.6.1 Apakah terdapat keperluan kepada pembangunan Kit Pengaturcaraan yang memberi kesan terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis dan sikap terhadap STEM?



1.6.2 Apakah terdapat keperluan pelaksanaan PdP melalui pendekatan pembelajaran STEM bagi topik penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan?

1.6.3 Apakah terdapat keperluan pembangunan kit pengaturcaraan sebagai BBB bagi menyokong PdP melalui pendekatan pembelajaran STEM?

1.6.4 Apakah reka bentuk pembangunan Kit Pengaturcaraan bagi meningkatkan kemahiran mengaplikasikan, menganalisis, dan sikap terhadap STEM mengikut pandangan pakar daripada segi komponen dan kandungan PdP?

1.6.5 Apakah penggunaan Kit Pengaturcaraan dalam PdP berkesan bagi meningkatkan kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis dalam penyelesaian masalah berbanding amalan PdP konvensional?



1.6.6 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pra?

1.6.7 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pasca?

1.6.8 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan melalui ujian pra dan pos daripada segi kemahiran mengaplikasikan masalah kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan?



1.6.9 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan melalui ujian pra dan pos daripada segi kemahiran menganalisis kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan?

1.6.10 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan daripada segi pencapaian dalam ujian pasca?

1.6.11 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis dengan pencapaian pelajar selepas menggunakan kit pengaturcaraan dalam PdP?

1.6.12 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan daripada segi sikap terhadap STEM antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional?

1.6.13 Apakah terdapat perbezaan yang signifikan melalui ujian pra dan pasca daripada segi sikap terhadap STEM kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan?

1.7 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian ialah pernyataan atau saranan sementara terhadap sesuatu kajian yang sedang dijalankan. Berikut adalah hipotesis yang dicadangkan dalam kajian berpandukan kepada persoalan-persoalan kajian di atas.

H₀₁ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran mengaplikasikan masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pra.

H₀₂ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran menganalisis masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pra.

H₀₃ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran mengaplikasikan masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pasca.

H₀₄ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran menganalisis masalah antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional dalam ujian pasca.

H₀₅ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran mengaplikasikan masalah kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan melalui pelaksanaan ujian pra dan pasca.

H₀₆ Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi kemahiran menganalisis masalah kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan melalui pelaksanaan ujian pra dan pasca.

H₀₇ Tiada perbezaan yang signifikan antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan daripada segi pencapaian melalui pelaksanaan ujian pasca.

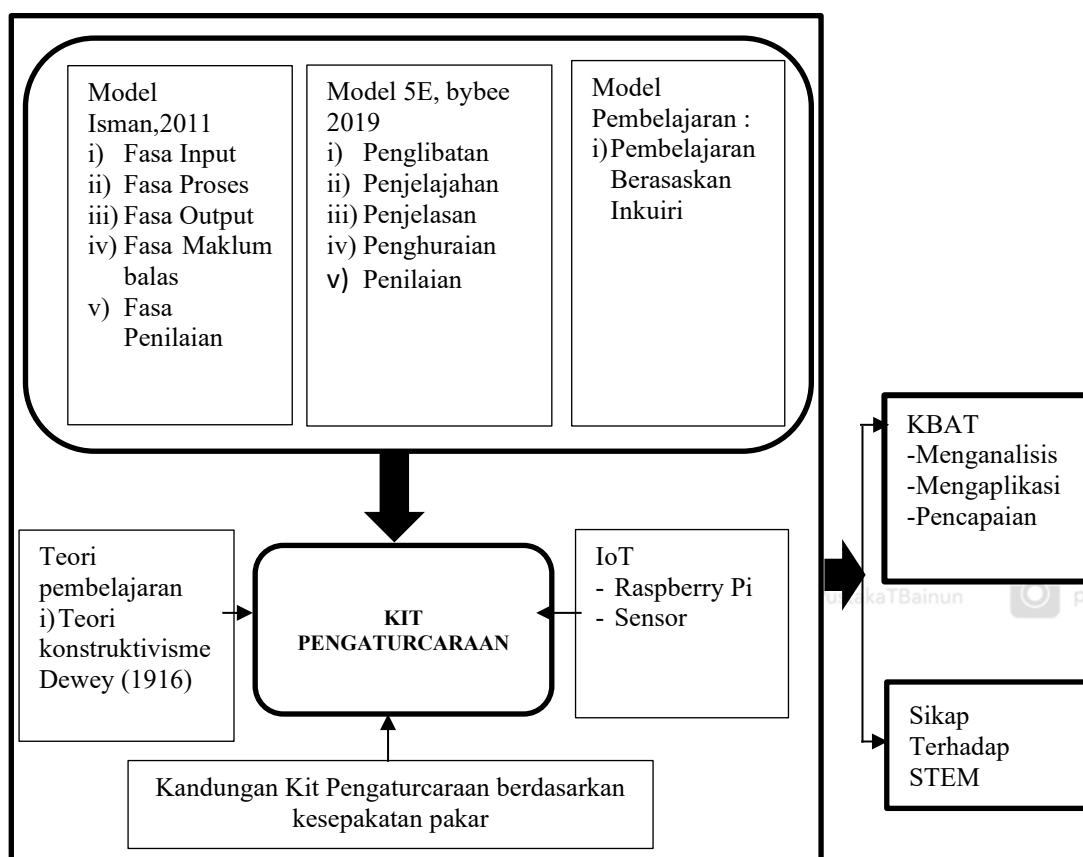
H₀₈ Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah dengan pencapaian pelajar selepas penggunaan kit pengaturcaraan dalam PdP.

H₀9 Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi sikap terhadap STEM antara kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan dengan kumpulan yang melalui kaedah pembelajaran konvensional.

H₀10 Tiada perbezaan yang signifikan daripada segi sikap terhadap STEM kumpulan yang menerima PdP melalui kit pengaturcaraan melalui pelaksanaan ujian pra dan pasca.

1.8 Kerangka Konseptual

Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual pembangunan Kit Pengaturcaraan. Kerangka ini melibatkan teori pembelajaran, model pembelajaran, pendekatan STEM, reka bentuk instruksional dan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (DDR).



Rajah 1.1. Kerangka Konseptual Reka bentuk Dan Penilaian Keberkesanan Kit Pengaturcaraan

Berdasarkan Rajah 1.1, kerangka konseptual diperoleh berdasarkan kajian literatur yang telah dijalankan secara terperinci dalam Bab 2. Pembangunan kit pengaturcaraan adalah mengikut jujukan proses Model Reka bentuk dan Pengajaran Isman. Seterusnya aktiviti pembelajaran STEM dalam kit pengaturcaraan adalah bersandarkan kepada Model 5E yang dipelopori oleh Bybee dan Model Pembelajaran Berasaskan Inkuiri



yang merupakan panduan daripada Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM. Kesepakatan pakar melalui teknik FDM digunakan untuk menentukan kandungan, perkakasan dan perisian yang digunakan bagi melaksanakan eksperimen dalam kit pengaturcaraan. Eksperimen yang dijalankan pula menggunakan teknologi IoT yang melibatkan peralatan seperti mikrokomputer *Raspberry Pi 3*, sensor dan peranti output. Aktiviti yang terkandung dalam kit pengaturcaraan adalah berpaksikan kepada Teori Konstruktivisme Dewey (1916) yang menekankan pembelajaran merupakan proses yang aktif dan kontekstual. Penilaian keberkesanan kit pengaturcaraan diukur terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis masalah, pencapaian dan sikap terhadap STEM. Oleh itu, KBAT dan sikap merupakan pemboleh ubah bersandar dan kit pengaturcaraan merupakan pemboleh ubah tidak bersandar dalam kajian ini.



1.9 Skop dan Batasan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan menilai keberkesanan kit pengaturcaraan terhadap KBAT, pencapaian dan sikap pelajar terhadap STEM dalam PdP pengaturcaraan. Kit pengaturcaraan yang dibangunkan menumpukan kepada penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan melibatkan dua fasa utama dalam penyelesaian masalah iaitu menganalisis masalah dan mereka bentuk penyelesaian. Topik pengaturcaraan dipilih adalah berdasarkan kajian rintis yang telah dilakukan terhadap pelajar. Dapat kajian menunjukkan topik pengaturcaraan sangat kompleks, sukar difahami dan ia memerlukan inovasi baharu bagi meningkatkan tahap pemikiran pelajar dalam menyelesaikan sesuatu masalah. Pembangunan kit pengaturcaraan ini adalah berpandukan kepada Model (Isman, 2011).



Kit pengaturcaraan yang dihasilkan diuji keberkesanannya terhadap KBAT dan sikap pelajar terhadap STEM. Elemen KBAT yang diuji dalam kajian ini merupakan kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah. Ini adalah kerana kebanyakan kajian dalam pengaturcaraan lebih tertumpu kepada kefahaman konseptual pelajar. Penilaian kognitif pemikiran aras tinggi adalah berpaksikan Taksonomi *Bloom* yang diguna pakai secara meluas dalam sistem pendidikan di Malaysia. Di samping itu, kajian juga menguji keberkesanan terhadap motivasi pelajar di dalam PdP.

Kajian ini melibatkan sampel daripada pelajar-pelajar Kolej Matrikulasi zon utara bagi ujian analisis keperluan. Eksperimen kuasi dilaksanakan di Kolej Matrikulasi Kedah bagi menguji keberkesanan kit pengaturcaraan yang dibangunkan terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis, pencapaian dan sikap terhadap STEM.

Kajian ini tidak menguji keberkesanan terhadap persepsi dan penglibatan pelajar yang mungkin mempengaruhi hasil kajian. Di samping itu, kajian juga tidak menumpukan kepada peranti yang digunakan oleh pelajar dan tidak mengambil kira kemahiran pelajar dalam teknologi Internet yang mungkin juga akan mempengaruhi hasil kajian.

1.10 Kepentingan Kajian

Pengaturcaraan adalah satu bidang yang penting dalam mendepani era Revolusi Industri 4.0. Penghasilan pelajar yang mampu menyelesaikan masalah melalui pengaturcaraan penting kepada pembangunan dan kemajuan negara.

Pada akhir kajian ini, satu Kit Pengaturcaraan dihasilkan. Hasil penilaian keberkesanan kit ini membuktikan bahawa ia dapat meningkatkan kemahiran pelajar dalam mengaplikasikan dan menganalisis masalah iaitu KBAT. Penggunaan kit ini

secara langsung telah meningkatkan pemahaman konseptual pelajar terhadap topik pengaturcaraan. Ini adalah kerana pelajar mengalami sendiri pengalaman berdasarkan eksperimen-eksperimen yang dijalankan. Pelajar dapat mencipta strategi-strategi yang baharu melalui eksperimen yang dijalankan.

Justeru, kajian ini juga menyumbang kepada pembinaan ilmu pelajar dalam memahami konsep pengaturcaraan dengan berkesan dan seterusnya membantu melahirkan tenaga kerja yang diperlukan di dalam sesebuah negara yang maju yang dapat memiliki pemikiran kritikal dan menyelesaikan masalah yang kompleks seperti yang dinyatakan oleh (UPE, 2018). Ia bagi menjamin kebolehdajian pelajar dalam menjana idea dan inovasi yang baharu dalam penyelesaian masalah yang diperlukan dalam IR 4.0. Di samping itu juga, kajian ini diharap dapat menyumbang kepada peningkatan Purata Nilai Gred Keseluruhan (PNGK) pelajar yang akan diguna pakai semasa memohon bidang-bidang kritikal di universiti.

Dalam konteks Program Matrikulasi, pelajar yang dihasilkan akan berdaya saing selaras dengan misi dan visi program matrikulasi yang beriltizam menyediakan pelajar cemerlang dan berdaya saing untuk universiti dalam dan luar negara melalui persekitaran PdP yang kondusif dan perkhidmatan yang berkualiti tinggi ke arah memenuhi aspirasi negara

Berdasarkan kajian-kajian lepas pelajar lebih bermotivasi dan lebih berminat untuk belajar jika aktiviti pembelajaran selari dengan pengetahuan dan kehendak mereka. Oleh itu, Kit Pengaturcaraan yang berkonsepkan IoT melalui pendekatan STEM dijangka akan memberi impak yang tinggi dalam penghasilan pelajar yang kreatif dan inovatif

Seterusnya kit yang dihasilkan sebagai BBB melalui kajian ini dapat membantu para pensyarah dan guru dalam melaksanakan PdP dalam topik pengaturcaraan dengan lebih berkesan dan terarah. Ia merupakan suatu inovasi baharu yang dapat memberikan nilai tambah kepada modul pengajaran sedia ada. Kit ini membolehkan para pensyarah melaksanakan eksperimen untuk menjelaskan sesuatu konsep struktur kawalan. Pengaplikasian IoT dan pendekatan STEM dalam kit ini menjadikan aktiviti PdP menjadi menarik dan seterusnya dapat melibatkan pelajar dalam sesuatu penyelesaian masalah. Pensyarah dapat membina aktiviti-aktiviti baharu setelah pelajar memahami konsep pengaturcaraan melalui kit ini. Kekangan masa dalam penyataan masalah dapat di atasi dan pelajar dapat belajar pelbagai ilmu baharu dengan mudah.

Dapatan kajian ini juga adalah satu pemangkin kepada Misi dan Visi Bahagian Matrikulasi. VISI BMKPM. “Penjana unggul pelajar bumiputera berkualiti ke institusi pengajian tinggi dalam bidang sains, teknologi dan profesional menjelang 2020”. *MISI BMKPM*. “Membangunkan potensi pelajar bumiputera dalam bidang sains, teknologi dan profesional melalui pendidikan prauniversiti yang berkualiti.

1.11 Definisi Operasional

Berikut merupakan istilah dan definisi yang digunakan dalam kajian ini.



1.11.1 Kit Pengaturcaraan

Kit Pengaturcaraan dalam kajian ini adalah satu kit pembelajaran sebagai BBB yang digunakan oleh pelajar bagi mengoperasi eksperimen dalam topik penyelesaian masalah pengaturcaraan. Ia merupakan satu kaedah inovatif dalam PdP dengan menawarkan penyelesaian masalah dalam dunia sebenar menggunakan teknologi IoT. Kit ini dibangunkan bagi meningkatkan kefahaman konseptual terhadap sesuatu topik dan meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi.

1.11.2 Pendekatan STEM

Pendekatan STEM adalah kaedah dalam pendidikan yang membenarkan pelajar untuk meneroka topik, menganalisis dan mencari kaedah di dalam menyelesaikan sesuatu masalah (BPK, 2016) . Kajian ini menggunakan pendekatan STEM sebagai inisiatif pendidikan bagi menyediakan pelajar dengan kemahiran berfikir kritis yang akan menjadikan mereka pemecah masalah kreatif dan dapat meningkatkan daya pemikiran pelajar terhadap penyelesaian masalah dalam dunia sebenar.

1.11.3 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things merujuk kepada satu bidang penelitian yang menggunakan Internet bagi mengawal peranti yang dihubungkan dengan sensor. Ia ialah satu rangkaian pintar yang boleh mengesan, mengawal dan memprogramkan dengan sendirinya. Peranti yang dihubungkan dapat berkomunikasi sesama sendiri menggunakan Internet (Curtis, 2013). Penggunaan IoT dalam kajian ini melibatkan perkakasan seperti mikrokomputer *Raspberry Pi 3*, pelbagai sensor sebagai input dan peranti output.



1.11.4 Mikrokomputer *Raspberry Pi*

Raspberry Pi merupakan mikrokomputer kos rendah, mudah alih, boleh dihubungkan kepada monitor dan boleh menggunakan tetikus dan papan kekunci standard. Ia merujuk kepada sebuah peranti kecil yang mampu memberi pendedahan kepada manusia untuk semua peringkat umur untuk meneroka pengkomputeran dan mempelajari cara memprogramkan komputer menggunakan bahasa pengaturcaraan seperti *Python* dan *scratch* (Burd et.al., 2018; Balon & Simić, 2019). Penggunaan mikrokomputer *Raspberry Pi* 3 dalam kajian ini bagi mereka bentuk kit pengaturcaraan bagi menyokong aplikasi IoT yang akan digunakan oleh pelajar di dalam melaksanakan eksperimen dalam PdP.

1.11.5 *Python*

Python ialah satu bahasa pengaturcaraan (*high Level language*) yang berorientasikan objek yang sangat menarik untuk digunakan bagi membangunkan sesuatu aplikasi secara pantas. Sintaks yang digunakan di dalam *Python* ringkas, mudah untuk dipelajari dan kos penyelenggaraan yang rendah. *Python* mempunyai perkaitan yang sangat rapat dengan mikrokomputer *Raspberry Pi* dalam mengautomasikan aplikasi tersebut dengan mengawal input, proses dan output (Burd et.al., 2018).

1.11.6 *Design and Develop Research (DDR)*

Kajian ini menggunakan reka bentuk dan pembangunan (*Design and Develop Research*). Menurut Richey & Klien (2014) kajian sistematik mengenai proses reka bentuk, pembangunan dan penilaian dengan tujuan untuk mewujudkan asas empirik bagi penciptaan produk dan alat *intructional* dan *non-instructional* dan modul baru atau ditingkatkan yang mentadbir pembangunan produk tersebut. Reka bentuk kajian ini melibatkan 3 fasa iaitu fasa analisis keperluan, fasa pembangunan dan berakhir dengan fasa penilaian. DDR mengimplementasikan kesepakatan pakar di dalam mereka bentuk model atau modul pembelajaran.

1.11.7 **Penilaian Keberkesanan**

Penilaian keberkesanan adalah alat pengukuran bagi mengukur sejauh manakah kejayaan pelajar yang menggunakan bahan yang dibangunkan. Penilaian keberkesanan menggunakan prosedur yang sistematik bagi mengukur perubahan terhadap setiap pemboleh ubah yang dikaji (Ghazali Darusalam & Sufean Hussin, 2019). Kajian ini mengukur keberkesanan kit pengaturcaraan terhadap kemahiran mengaplikasikan, menganalisis masalah, pencapaian dan sikap terhadap STEM.

1.11.8 **Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)**

KBAT merangkumi kemahiran mengaplikasikan, kemahiran menganalisis, kemahiran menilai dan kemahiran mencipta (BPK., 2018). Kajian ini mengukur keberkesanan kit

pengaturcaraan terhadap kemahiran mengaplikasikan dan menganalisis masalah. Aktiviti KBAT yang dijalankan dalam kit pengaturcaraan menggunakan teknologi IoT melalui pendekatan PdP STEM.

1.11.9 Kaedah Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional merupakan kaedah pembelajaran yang menekankan proses penyampaian pembelajaran sedia ada yang dipraktikkan oleh guru-guru dalam kelas. Kajian ini membandingkan PdP menggunakan kit pengaturcaraan dengan PdP sedia ada yang menggunakan bahasa pengaturcaraan *scratch* dalam kelas amali.

1.11.10 Kemahiran Mengaplikasikan Masalah

Kit pengaturcaraan menawarkan kandungan pembelajaran bagi meningkatkan kemahiran mengaplikasikan masalah. Kajian ini menggunakan pengetahuan, kemahiran dan nilai yang diterapkan melalui eksperimen yang dijalankan untuk menyelesaikan masalah. Tahap pemikiran mengaplikasikan masalah diukur melalui ujian pasca bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan setelah melalui sesi pembelajaran selama lapan minggu.

1.11.11 Kemahiran Menganalisis Masalah

Kit pengaturcaraan menawarkan kandungan pembelajaran bagi membantu pelajar menganalisis masalah melalui eksperimen dalam dunia sebenar. Melalui kit pengaturcaraan, pelajar diberi panduan untuk mencerakinkan maklumat kepada bahagian kecil dan memahami dengan lebih mendalam terhadap masalah yang ingin diselesaikan. Tahap pemikiran menganalisis masalah diukur melalui ujian pasca bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan setelah melalui sesi pembelajaran selama lapan minggu.

1.11.12 Pencapaian

Kit pengaturcaraan yang dibangunkan adalah bagi meningkatkan pencapaian pelajar secara holistik daripada segi kemahiran, perlakuan, amalan, pengetahuan, nilai dan sikap pelajar melalui aktiviti eksperimen yang dijalankan. Pengujian pencapaian pelajar diukur melalui ujian pasca setelah pelajar melalui PdP selama lapan minggu.

1.11.13 Sikap Terhadap STEM

Pendekatan STEM melalui aktiviti inkuri dapat merubah sikap pelajar ke arah yang lebih positif dalam mempelajari subjek Sains, Matematik dan teknologi (Pambayun & Shofiyah, 2023). Melalui kajian ini, sikap pelajar terhadap STEM diukur setelah menjalani PdP menggunakan kit pengaturcaraan bagi melihat perubahan sikap pelajar dalam mempelajari subjek sains, teknologi dan matematik di samping keupayaan mengoperasi peranti elektronik.

1.11.14 Bahan Bantu Belajar

Kit pengaturcaraan merupakan Bahan Bantu Belajar sebagai alat yang digunakan oleh pelajar melalui eksperimen yang dijalankan bagi menyusun dan menganalisis maklumat secara logik. Ia melibatkan proses mengenal pasti, menganalisis, melaksanakan penyelesaian untuk mendapatkan penyelesaian yang paling cekap dan berkesan. Seterusnya pelajar menerapkan kemahiran yang dipelajari bagi membina penyelesaian secara beralgoritma.

1.12 Rumusan

Satu inovasi dalam Bahan PdP pengaturcaraan sangat wajar dibina bagi menyediakan pelajar yang kreatif dan inovatif dalam mendepani era RI 4.0. Kajian ini dilihat amat perlu untuk dilaksanakan bagi memperkemas kaedah PdP sedia ada yang tidak melibatkan eksperimen dalam PdP pengaturcaraan melalui BBB yang dikenali sebagai kit pengaturcaraan. Ia bagi mengatasi masalah kelemahan pelajar dalam topik penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan di samping menyediakan pelajar yang kompeten selari dengan hasrat KPM. Melalui kajian ini, konsep IoT melalui pendekatan STEM diintegrasikan dalam pembangunan kit pengaturcaraan sebagai BBB bagi membolehkan pelajar melaksanakan eksperimen sebagai satu inovasi dalam aktiviti PdP. Inovasi ini boleh meningkatkan strategi penyelesaian masalah dalam pengaturcaraan selain dapat meningkatkan minat pelajar terhadap subjek STEM.