

**PEMBANGUNAN MODUL MAKMAL INTERAKTIF
(i-Lab) FIZIK TINGKATAN EMPAT BERTERASKAN
STEM DAN KEBERKESANANNYA TERHADAP
PENCAPAIAN DAN KEMAHIRAN BERFIKIR
KREATIF PELAJAR**

 05-4506832  pustaka.upsi.edu.my  Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah  PustakaTBainun  ptbupsi

WAN NURUL HUDA BINTI WAN AB KADIR

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022

**PEMBANGUNAN MODUL MAKMAL INTERAKTIF (i-Lab) FIZIK
TINGKATAN EMPAT BERTERASKAN STEM DAN KEBERKESANANNYA
TERHADAP PENCAPAIAN DAN KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF PELAJAR**

WAN NURUL HUDA BINTI WAN AB KADIR

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
2022**

UPSI/IPS-3/BO 32
Print : 00 m/c: 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 ...17... (hari bulan)2022... (bulan) 2022...

i. Perakuan pelajar :

Saya, WAN NURUL HUDA BINTI WAN AB KADIR, P20181001313, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN MODUL MAKMAL INTERAKTIF (i-Lab) FIZIK TINGKATAN EMPAT BERTERASKAN STEM DAN KEBERKESANANNYA TERHADAP PENCAPAIAN DAN KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF PELAJAR

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, NURUL SYAFIQAH YAP ABDULLAH (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN MAKMAL INTERAKTIF (i-Lab) FIZIK TINGKATAN EMPAT BERTERASKAN STEM DAN KEBERKESANANNYA TERHADAP PENCAPAIAN DAN KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF PELAJAR

(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 FIZIK) (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

20/05/2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia

UPSI/IPS-380 31
Pind.: 01 mls: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 MODUL MAKMAL INTERAKTIF (i-Lab) FIZIK TINGKATAN EMPAT
BERTERASKAN STEM DAN KERBERKESANANNYA TERHADAP PENCAPAIAN DAN
KEMAHIRAN BERFIKIR KREATIF PELAJAR

No. Matrik / Matric's No.: P20181001313

Saya / I: WAN NURUL HUDA BINTI WAN AB KADIR
 (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:-

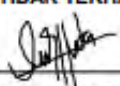
☐ **SULIT/CONFIDENTIAL**

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaksud 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 & Cap Rasmi / Name & Official Stamp)
 Dr. Nurul Syafiqah Yap Abdullah
 Pensyarah Kanan
 Jabatan Fizik,
 Fakulti Sains dan Matematik,
 Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Tarikh: 16/02/2022

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

Alhamdulillah, dengan izinNya, disertasi ini berjaya disiapkan dengan jayanya. Jutaan penghargaan dan terima kasih diucapkan kepada penyelia utama saya, Dr Nurul Syafiqah Yap Abdullah dan penyelia bersama, Dr Izan Roshawaty Mustapha di atas bantuan dan sokongan sepenuhnya yang telah diberikan bagi menyiapkan disertasi ini. Setiap bantuan, sokongan serta cadangan yang telah diberikan saya amat hargai dan didoakan agar Allah swt membalas jasa baik mereka.

Selain itu, saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada Bahagian Tajaan Kementerian Pendidikan Malaysia di atas biasiswa HLP-KPM yang diberikan sepanjang saya menjalani sesi pengajian ini. Melalui biasiswa yang telah diberikan oleh KPM dapat melancarkan lagi proses pengajian dan menyiapkan disertasi ini.

Terima kasih diucapkan kepada pensyarah Fakulti Sains dan Matematik terutama Jabatan Fizik di atas kerjasama dan bantuan yang telah diberikan bagi menyempurnakan disertasi ini. Sekalung budi buat rakan-rakan guru Fizik yang banyak membantu terutama dalam proses menjalankan dan mengumpul data kajian. Jasa kalian amat saya hargai.

Akhir sekali, saya dengan berbesar hati ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan buat tulang belakang saya iaitu suami tercinta Mohd Zakhiri bin Yusof, anakanda yang dikasihi Muhammad Zafran Rayyan bin Mohd Zakhiri, anakanda yang disayangi Nurul Zafirah Raisha binti Mohd Zakhiri, ibunda yang dirindui Hajjah Jawahil binti Hj Abdullah serta ayahanda yang dihormati Hj Wan Abdul Kadir bin Hj Wan Abdul Rahman. Sesungguhnya, berkat doa kalian yang menjadikan perjalanan kembara ilmu bagi menyiapkan disertasi ini menjadi lebih mudah dan penuh barokah. Semoga Allah swt memberi ganjaran yang tertinggi kepada kalian. Amin.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan sebuah modul amali Fizik berteraskan STEM, iaitu Modul Makmal Interaktif Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM (Modul i-Lab) serta menguji keberkesanannya terhadap pencapaian teori dan amali Fizik serta kemahiran berfikir kreatif pelajar tingkatan empat daerah Mualim, Perak. Kajian ini menggunakan reka bentuk pembangunan berasaskan Model Reka Bentuk dan Pengajaran Isman termasuk reka bentuk eksperimental sebenar. Modul i-Lab Fizik ini menerapkan gabungan dua teori pembelajaran utama iaitu Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktivisme. Populasi kajian ini adalah seramai 122 orang pelajar Fizik tingkatan empat dalam daerah Mualim, Perak. Seramai 74 orang pelajar telah dipilih secara rawak berstrata dan rawak mudah sebagai responden kajian ini, iaitu seramai 37 orang sebagai kumpulan rawatan dan 37 orang sebagai kumpulan kawalan. Instrumen yang digunakan dalam kajian adalah Ujian Pencapaian Teori Fizik, Ujian Pencapaian Amali Fizik, Penilaian Projek STEM dan Soal Selidik Kebolegunaan Modul. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensi menerusi Ujian-t dan Ujian Korelasi *Pearson*. Melalui kajian ini, Modul i-Lab berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan yang tinggi ($CVI_{\text{purata}} = 0.897$) serta nilai kebolegunaan yang baik (Skor min = 4.6707). Dapatan kajian mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan terhadap pencapaian teori Fizik antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan [$t(72) = 3.414$, $p < 0.05$, $d = 0.80$] dan pencapaian amali Fizik kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan [$t(72) = 1.930$, $p < 0.05$, $d = 0.55$]. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa kemahiran berfikir kreatif pelajar adalah berada pada tahap yang cemerlang (Peratusan = 90%) setelah menjalani pembelajaran Modul i-Lab ini. Selain itu, didapati terdapatnya hubungan positif yang kuat ($r = 0.869$; $p < 0.05$) antara pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar. Kesimpulannya, kajian ini membuktikan bahawa penggunaan Modul i-Lab Fizik yang dibangunkan dapat memberi kesan yang positif terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar. Implikasinya, Modul i-Lab Fizik boleh digunakan sebagai bahan pembelajaran modul berteraskan STEM serta pembelajaran teori dan amali Fizik khususnya kepada guru dan pelajar.





THE DEVELOPMENT OF A STEM-BASED INTERACTIVE LABORATORY MODULE (i-Lab) FORM FOUR PHYSICS AND ITS EFFECTIVENESS ON STUDENTS ' ACHIEVEMENT AND CREATIVE THINKING SKILLS

ABSTRACT

This study aims to develop a practical module on STEM-based Physics, namely the Form Four Interactive Physics Laboratory Module Based on STEM (Module i-Lab) and test its effectiveness on the theoretical and practical achievement of Physics and creative thinking skills of form four students in Mualim district, Perak. This study uses a development design based on the Isman Design and Teaching Model including the true experimental design. This i-Lab Physics module applies a combination of two main learning theories, namely Constructivism Theory and Constructionism Theory. The population of this study was 122 form four Physics students in Mualim district, Perak. A total of 74 students were selected at stratified random and simple random as the respondents of this study, namely a total of 37 people as the treatment group and 37 people as the control group. The instruments used in the study were Physics Theory Achievement Test, Physics Practical Achievement Test, STEM Project Evaluation and Module Applicability Questionnaire. Data were analyzed descriptively and inferentially through t-Test and Pearson Correlation Test. Through this study, the i-Lab Module was successfully developed with a high validity value (average CVI = 0.897) as well as a good usability value (Mean score = 4.6707). The findings show that there is a significant difference in the achievement of Physics theory between the treatment group with the control group [$t(72) = 3.414$, $p < 0.05$, $d = 0.80$] and the practical achievement of Physics of the treatment group with the control group [$t(72) = 1.930$, $p < 0.05$, $d = 0.55$]. The findings also show that students' creative thinking skills are at an excellent level (Percentage = 90%) after learning this i-Lab Module. In addition, it was found that there was a strong positive relationship ($r = 0.869$; $p < 0.05$) between students' achievement and creative thinking skills. In conclusion, this study proves that the use of the newly developed i-Lab Physics Module developed have a positive impact on students' achievement and creative thinking skills. In the implication, the i-Lab Physics Module can be used as a STEM-based material or module for physics theoretical and practical learning, especially for teachers and students.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xvii
SENARAI RAJAH	xxiii
SENARAI SINGKATAN	xxvii

BAB 1 PENGENALAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	2
1.2.1	Pembelajaran Teori dan Amali Fizik di Malaysia	3
1.2.2	Pembelajaran Berteraskan STEM	7
1.3	Penyataan Masalah	10
1.4	Tujuan Kajian	15
1.5	Objektif Kajian	15
1.6	Persoalan Kajian	16
1.7	Hipotesis Kajian	17
1.8	Kerangka Teoritikai	18

1.9	Kerangka Konseptual	21
1.10	Kepentingan Kajian	23
1.10.1	Pelajar	23
1.10.2	Guru	24
1.10.3	Kementerian Pendidikan Malaysia	25
1.11	Definisi Istilah	26
1.11.1	Modul Pembelajaran Kendiri	26
1.11.2	Modul i-Lab	27
1.11.3	Modul Tradisional (T-Lab)	28
1.11.4	Projek STEM	28
1.12	Definisi Operasional	29
1.12.1	Keberkesanan	29
1.12.2	Pencapaian	29
1.12.2.1	Pencapaian Teori Fizik	30
1.12.2.2	Pencapaian Amali Fizik	30
1.12.3	Kemahiran Berfikir Kreatif	31
1.12.4	Kesahan Modul	31
1.12.5	Kebolegunaan Modul	32
1.13	Pengorganisasi Tesis	33
1.14	Rumusan	35

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	36
2.2	Fenomena Pembelajaran Fizik Di Malaysia	37
2.2.1	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM2013-2025)	38
2.2.2	Kurikulum Standard Sekolah Menengah Fizik (KSSM Fizik)	42
2.3	Pengajaran dan Pembelajaran Fizik di Malaysia	45
2.4	Kepentingan Pembelajaran Fizik	48
2.5	Pembelajaran Amali	50
2.5.1	Kepentingan Pembelajaran Amali	50
2.5.2	Masalah Dalam Pembelajaran Amali Fizik	53
2.5.3	Kaedah Pembelajaran Amali Fizik	55
2.5.3.1	Kaedah Pembelajaran Inkuiri bagi Pembelajaran Amali	56
2.5.3.2	Kaedah Pembelajaran Berasaskan Masalah bagi Pembelajaran Amali	58
2.6	Pendekatan STEM Dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran	60
2.7	Strategi Pengajaran dan Pembelajaran STEM	68
2.7.1	Pembelajaran Berasaskan Masalah ; <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	68
2.7.2	Pembelajaran Berasaskan Projek STEM (<i>Project Based Learning:PjBL</i>) Dan Reka Bentuk Kejuruteraan (<i>Engineering Design Process;EDP</i>)	72

2.7.3 Pembelajaran Berorientasikan Projek dan Berasaskan Masalah; <i>Project Oriented Problem Based Learning (POPBL)</i>	75
2.7.4 Pembelajaran Kendiri	78
2.7.5 Pembelajaran Aktif (<i>active learning</i>)	80
2.7.6 Pembelajaran Inkuiri	81
2.8 Konsep Maklum Balas dalam Pengajaran dan Pembelajaran	84
2.9 Implementasi Modul dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran	90
2.9.1 Modul Pembelajaran Dengan Menggunakan Pendekatan STEM di Malaysia	94
2.10 Teori Yang Mendasari Kajian	103
2.10.1 Teori Konstruktivisme “(<i>Constructivism Theory</i>)”	103
2.10.2 Teori Konstruktivisme “(<i>Constructionism Theory</i>)”	110
2.11 Model Yang Diaplikasikan Dalam Kajian	115
2.11.1 Model Pengajaran 5E	115
2.11.2 Model Reka Bentuk Pengajaran Isman 2011	123
2.12 Rumusan	136

BAB 3 PEMBANGUNAN MODUL i-LAB

3.1	Pengenalan	137
3.2	Fasa Input	138
3.2.1	Analisis Keperluan	138
3.2.2	Mengenal pasti Isi Kandungan dan Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran Modul i-Lab	145
3.2.2.1	Persepakatan Pakar Bagi Komponen (isi kandungan) Modul i-Lab Melalui Kaedah Fuzzy Delphi	148
3.2.2.2	Persepakatan Pakar Bagi Elemen (Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran) Modul i-Lab Melalui Kaedah Fuzzy Delphi	155
3.3	Fasa Proses	162
3.3.1	Reka Bentuk dan Pembangunan Modul i-Lab	162
3.3.1.1	Modul i-Lab	165
3.3.1.2	Projek STEM Modul i-Lab	167
3.3.2	Strategi Pembangunan Bahan Pengajaran dan Pembelajaran Modul i-Lab Menggunakan Pelbagai Perisian	171
3.3.3	Alat Pembangunan Modul i-Lab	172
3.3.3.1	Perisian Powtoon	172
3.3.3.2	Perisian Sony Vegas Pro	174
3.3.3.3	Perisian Tracker	176
3.3.3.4	Perisian Power Point 2016 (Microsoft 365)	178

3.3.4	Pembangunan Modul i-Lab	181
3.3.4.1	Pembangunan Modul i-Lab berasaskan Model Pengajaran 5E	182
3.3.4.2	Pembangunan Modul i-Lab berasaskan Teori Konstruktivisme	195
3.2.4.3	Pembangunan Modul i-Lab berasaskan Teori Konstruktionisme	198
3.4	Fasa Output	199
3.4.1	Kesahan Modul i-Lab	200
3.5	Fasa Maklum Balas	203
3.6	Fasa Pembelajaran	204
3.7	Hasil Akhir Kajian	204
3.7.1	Modul i-Lab	205
3.7.2	Pelaporan Amali Fizik Modul i-Lab	206
3.7.3	Projek STEM Modul i-Lab	209
3.8	Rumusan	211

BAB 4 METODOLOGI

4.1	Pengenalan	212
4.2	Reka Bentuk Kajian	213
4.3	Pemboleh ubah Kajian	216
4.3.1	Pemboleh ubah Bersandar	217
4.3.2	Pemboleh ubah Bebas	217
4.4	Ancaman Kajian	218

4.4.1 Ancaman Terhadap Kesahan Dalaman	219
4.4.2 Ancaman Terhadap Kesahan Luaran	224
4.5 Populasi Dan Persampelan	227
4.6 Instrumen Kajian	230
4.6.1 Ujian Pencapaian Teori Fizik	233
4.6.2 Ujian Pencapaian Amali Fizik (Pelaporan Amali)	237
4.6.3 Instrumen Penilaian Projek STEM Pelajar (Kemahiran Berfikir Kreatif)	241
4.6.4 Soal Selidik Kebolegunaan Modul	245
4.7 Kesahan Instrumen Kajian	246
4.8 Kajian Rintis	250
4.9 Kajian Lapangan	251
4.10 Prosedur Pengumpulan Data	252
4.10.1 Prosedur Pengumpulan Data Bagi Pembelajaran Melalui Modul i-Lab (kumpulan rawatan)	252
4.10.2 Prosedur Pengumpulan Data Bagi Pembelajaran Melalui Modul T-Lab (kumpulan kawalan)	255
4.10.3 Prosedur Kajian Secara Keseluruhan Bagi Kumpulan Rawatan dan Kawalan	257
4.11 Kaedah Menganalisis Data	259
4.11.1 Statistik Diskriptif Dan Statistik Inferensi	259
4.11.2 Kaedah Fuzzy Delphi	264
4.12 Rumusan	268

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1	Pengenalan	269
5.2	Analisis Kesan Saiz (<i>Effect Size</i>)	270
5.2.1	Kesan Saiz (<i>effect size</i>) bagi Pengaruh Pembelajaran Melalui Modul i-Lab dan Pembelajaran Melalui Modul Tradisional T-Lab Terhadap Pencapaian Teori Fizik	272
5.2.2	Kesan Saiz (<i>effect size</i>) Bagi Pengaruh Pembelajaran Melalui Modul i-Lab dan Pembelajaran Melalui Modul Tradisional T-Lab Terhadap Pencapaian Amali Fizik	273
5.3	Maklumat Deskriptif Responden Kajian	274
5.4	Pemprosesan Dan Pengurusan Data	276
5.4.1	Pembersihan Data	276
5.4.2	Data Terpinggir “Outliers”	277
5.5	Ujian Normaliti	279
5.6	Pengujian Objektif Kajian	282
5.6.1	Pengujian Objektif Kajian 1	282
5.6.1.1	Analisis Kesahan Modul i-Lab	283
5.6.1.2	Analisis Kebolehgunaan Modul i-Lab	285
5.6.2	Pengujian Objektif Kajian 2	290
5.6.2.1	Pengujian Hipotesis Kajian 1	290
5.6.2.2	Pengujian Hipotesis Kajian 2	293
5.6.2.3	Pengujian Hipotesis Kajian 3	295
5.6.2.4	Pengujian Hipotesis Kajian 4	297
5.6.2.5	Pengujian Hipotesis Kajian 5	300

5.6.3 Pengujian Objektif Kajian 3	303
5.6.3.1 Pengujian Hipotesis 6	303
5.6.4 Pengujian Objektif Kajian 4	307
5.6.4.1 Pengujian Hipotesis 7	307
5.7 Rumusan Keseluruhan Data Kajian	309
5.8 Rumusan	313

BAB 6 PERBINCANGAN, KESIMPULAN & CADANGAN KAJIAN LANJUTAN

6.1 Pengenalan	314
6.2 Ringkasan Kajian	315
6.3 Perbincangan Dapatan Kajian	318
6.3.1 Kesahan dan Kebolegunaan Modul i-Lab	318
6.3.2 Kesan Penggunaan Modul i-Lab Terhadap Pencapaian Teori Fizik Pelajar	322
6.3.3 Kesan Penggunaan Modul i-Lab Terhadap Pencapaian Amali Fizik Pelajar	328
6.3.4 Kesan Penggunaan Modul i-Lab Terhadap Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif Pelajar	333
6.3.5 Hubungan Pencapaian Pelajar Dengan Kemahiran Berfikir Kreatif Setelah Mengalami Pembelajaran Modul i-Lab	336
6.4 Kesimpulan Kajian	339
6.5 Implikasi dan Kepentingan Kajian	346
6.6 Batasan Kajian	355



6.7	Kelebihan Modul i-Lab	363
6.8	Kekurangan Modul i-Lab	364
6.9	Cadangan Kajian Lanjutan	365
6.10	Sumbangan Kajian Terhadap Bidang Pendidikan	366
	<i>“Contribution of Knowledge”</i>	
6.11	Rumusan	368
	RUJUKAN	369
	LAMPIRAN	398



**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka surat
1.1	Kemahiran Proses Sains (KPS)	4
1.2	Kemahiran Berfikir Kreatif KSSM Fizik	9
1.3	Penerangan Disiplin STEM Bagi Modul i-Lab	19
2.1	Jadual Anjakan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 20213-2025 (PPPM 2013-2025) yang Diaplikasikan dalam Kajian	41
2.2	Penerangan Kemahiran Berfikir Kreatif	43
2.3	Penerangan Setiap Pendekatan STEM Diaplikasikan Bagi Modul i-Lab	63
2.4	Ciri-Ciri Modul Pengajaran dan Pembelajaran	93
2.5	Senarai Modul Yang Menggunakan Pendekatan STEM di Malaysia	99
2.6	Teori Konstruktivisme Berdasarkan Pandangan Tokoh/Penyelidik	106
2.7	Perbezaan Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktionisme	114
2.8	Ringkasan Model Pengajaran 5E	117
2.9	Penerangan Fasa Model 5E (Bybee, 2019) Bagi Modul i-Lab	122
2.10	Reka Bentuk dan Pembangunan Modul i-Lab Berdasarkan Fasa-Fasa bagi Model Reka Bentuk dan Pengajaran Isman	134



3.1	Panduan Tafsiran Skor Min Pakar Terhadap Soal Selidik Analisis Keperluan Modul i-Lab	142
3.2	Nilai Skor Min Serta Tafsiran Skor Min Bagi Analisis Keperluan Modul i-Lab	143
3.3	Nilai Min bagi Analisis Keperluan Modul i-Lab Mengikut Item	144
3.4	Senarai Pakar Reka Bentuk Dan Pembangunan Modul	146
3.5	Hubungan Antara Skala Fuzzy dan Skala Likert (Skala 5)	149
3.6	Komponen Pembangunan Modul i-Lab	150
3.7	Analisis Nilai Purata (m1, m2, m3) Bagi Setiap Item Komponen Modul i-Lab	151
3.8	Menentukan Nilai d (Thresold Value) Bagi Komponen (Kandungan) Modul i-Lab	152
3.9	Peratusan Persetujuan Pakar bagi Komponen Modul i-Lab	153
3.10	Nilai α -cut Bagi Komponen Modul i-Lab	154
3.11	Deffuzification: Proses Penentuan Kedudukan Item	155
3.12	Elemen Modul i-Lab	156
3.13	Analisis Nilai Purata (m1, m2, m3) Bagi Setiap Item Elemen Modul i-Lab	157
3.14	Menentukan Nilai d (Threshold Value) Bagi Elemen (Kaedah Pengajaran & Pembelajaran) Modul i-Lab	158
3.15	Peratusan Persetujuan Pakar bagi Elemen Modul i-Lab	159

3.16	Nilai α -cut Bagi Elemen Modul i-Lab	160
3.17	Defuzzification : Proses Penentuan Kedudukan Item Bagi Elemen Modul i-Lab	161
3.18	Strategi Pembangunan Bahan Pengajaran dan Pembelajaran Modul i-Lab Menggunakan Pelbagai Perisian	171
3.19	Senarai Pakar Kesahan Modul i-Lab	202
4.1	Pemboleh Ubah bagi Modul i-Lab	218
4.2	Faktor Ancaman bagi Kesahan Dalam Kajian serta Langkah-Langkah Untuk Mengatasi Ancaman	222
4.3	Faktor Ancaman bagi Kesahan Luar Kajian serta Langkah-Langkah Untuk Mengatasi Ancaman	226
4.4	Jumlah Sampel Kajian Berdasarkan Sekolah Mengikut Kumpulan	230
4.5	Jenis Instrumen Bagi Kajian	232
4.6	Jadual Spesifikasi Item (JSI) Ujian Pra	234
4.7	Jadual Spesifikasi Item (JSI) Ujian Pasca	235
4.8	Rubrik Penilaian Projek STEM Modul i-Lab	243
4.9	Skor Pemarkahan Penilaian Projek STEM (Kemahiran Berfikir Kreatif)	244
4.10	Panduan Tafsiran Skor Min Persetujuan Pelajar Terhadap Soal Selidik Kebolegunaan Modul i-Lab	246
4.11	Profil Umum Pakar Penilai Bagi Kesahan Instrumen Kajian	248

4.12	Indeks Kesahan Kandungan CVI Bagi Instrumen Kajian	249
4.13	Bilangan Responden dan Nilai Kebolehpercayaan Instrumen Bagi Kajian Rintis	251
4.14	Rumusan Instrumen dan Kaedah Analisis Data	262
4.15	Hubungan Antara Skala Fuzzy dan Skala Likert (5 Skala)	266
5.1	Nilai d bagi Cohen's d Beserta Penerangan Bagi Effect Size	271
5.2	Effect Size Pembelajaran Modul i-Lab dan Pembelajaran Modul T-Lab Terhadap Pencapaian Fizik	272
5.3	Effect Size Mod Pembelajaran i-LabP & T-Lab Terhadap Pencapaian Amali Fizik	273
5.4	Taburan Responden Mengikut Sekolah Dan Jantina	275
5.5	Taburan Responden Mengikut Sekolah, Kumpulan dan Jantina	275
5.6	Rumusan Data Terpinggir	278
5.7	Ujian Normaliti Bagi Setiap Data Kajian	281
5.8	Nilai Kesahan Modul i-Lab Bagi Setiap Pakar	284
5.9	Panduan Tafsiran Skor Min Persetujuan Pelajar Terhadap Soal Selidik Kebolegunaan Modul i-Lab	286
5.10	Nilai Skor Min Serta Tafsiran Skor Min Bagi Kebolegunaan Modul i-Lab	287
5.11	Nilai Min Bagi Kebolegunaan Modul i-Lab Mengikut Konstruk Dan Item	288

5.12	Skor Min Ujian Pra Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	291
5.13	Analisis Kesamaan Varians Skor Ujian Pra Kumpulan Rawatan dan Kawalan	292
5.14	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Bagi Menentukan Skor Ujian Pra Antara Kumpulan Rawatan dengan Kawalan	293
5.15	Skor Min Ujian Pra dan Pasca Bagi Kumpulan Rawatan	294
5.16	Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan Bagi Menentukan Perbezaan Antara Skor Ujian Pasca dengan Skor Ujian Pra bagi Kumpulan Rawatan	295
5.17	Skor Min Ujian Pra dan Pasca Bagi Kumpulan Kawalan	296
5.18	Analisis Ujian-t Sampel Berpasangan Bagi Menentukan Perbezaan Antara Skor Ujian Pasca dengan Skor Ujian Pra bagi Kumpulan Kawalan	297
5.19	Skor Min Pencapaian Teori Fizik Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	298
5.20	Analisis Kesamaan Varians Pencapaian Teori Fizik Kumpulan Rawatan dan Kawalan	299
5.21	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Bagi Menentukan Pencapaian Teori Fizik Antara Kumpulan Rawatan dengan Kawalan	300
5.22	Skor Min Pencapaian Amali Fizik Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kawalan	301

5.23	Analisis Kesamaan Varians Pencapaian Amali Fizik Kumpulan Rawatan dan Kawalan	302
5.24	Analisis Ujian-t Sampel Bebas Bagi Menentukan Pencapaian Amali Fizik Antara Kumpulan Rawatan dengan Kawalan	302
5.25	Kekerapan Skor Penilaian Projek STEM bagi Kumpulan Rawatan	305
5.26	Skor Penilaian Projek STEM Pelajar Bagi Kumpulan Rawatan	305
5.27	Skor Penilaian Projek STEM Pelajar Bagi Kumpulan Rawatan	306
5.28	Analisis Ujian Korelasi Pearson Bagi Pencapaian dan Kemahiran Berfikir Kreatif	308
5.29	Rumusan Hasil Dapatan Kajian	310
6.1	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberkesanan Modul i-Lab	341
6.2	Kesimpulan Keseluruhan	342
6.3	Templat Kepentingan Kajian	352
6.4	Ringkasan Batasan Kajian	360

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah		Muka surat
1.1	STEM Sebagai Pendekatan Pengajaran Dan Pembelajaran	8
1.2	Kerangka Teoritikal Kajian	20
1.3	Kerangka Konseptual Kajian	22
2.1	Lapan Prinsip Penting Persekitaran Pengajaran STEM Yang Berkualiti.	62
2.2	Model Pengajaran 5E.	116
2.3	Model Reka Bentuk Pengajaran Isman	125
2.4	Fasa Input Model Isman	127
2.5	Fasa Proses Model Isman	130
2.6	Fasa Output Model Isman	131
2.7	Fasa Maklum Balas Model Isman	132
2.8	Fasa Pembelajaran Model Isman	133
3.1	Proses Analisis Keperluan Modul Makmal Interaktif i-Lab Fizik	141
3.2	Proses Fasa Reka Bentuk & Pembangunan Modul i-Lab	147
3.3	Reka Bentuk Pembangunan Modul i-Lab	164
3.4	Paparan Kandungan Bagi Setiap Subtopik Modul i-Lab	165
3.5	Contoh Soalan Kuiz Modul i-Lab	166



3.6	Maklum Balas bagi Modul i-Lab Terhadap Jawapan Tepat Pelajar	166
3.7	Maklum Balas bagi Modul i-Lab Terhadap Jawapan Pelajar Tidak Tepat	167
3.8	Aplikasi Model Pembelajaran 5E dalam Projek STEM Modul i-Lab	168
3.9	Aliran Perlaksanaan Aktiviti Projek STEM	169
3.10	Situasi Pembelajaran Situasi Pembelajaran Berasaskan Masalah yang Terdapat pada Projek STEM	170
3.11	Video Pembelajaran Fizik (Muatan Haba Tentu) Daripada Perisian Powtoon	173
3.12	Video Pembelajaran Fizik (Nilai Pecutan Graviti) Daripada Perisian Powtoon	174
3.13	Proses Suntingan Video bagi Menghasilkan Video Amali Modul i-Lab Fizik Melalui Perisian Sony Vegas	175
3.14	Video Amali Modul i-Lab Melalui Perisian Sony Vegas	176
3.15	Penggunaan Perisian Tracker bagi Tajuk Nilai Pecutan Graviti.	177
3.16	Pelajar Memperoleh Kefahaman Daripada Video Amali serta Graf Yang Terdapat pada Perisian Tracker	178
3.17	Persembahan Power Point Interaktif 2016	179
3.18	Modul i-Lab Menggunakan Perisian Power Point Show	180
3.19	Slaid “Menu Utama” bagi Modul i-Lab Dengan Menggunakan Perisian Power Point Show	181



3.20	Situasi Harian Bagi Subtopik Penyiasatan Saintifik	183
3.21	Situasi Harian Bagi Subtopik Nilai Pecutan Graviti	184
3.22	Pembelajaran Amali bagi Tajuk “Indeks Biasan Kaca”	185
3.23	Pelajar Menjalankan Penyiasatan bagi Mengetahui Nilai Pecutan Graviti	186
3.24	Seorang Pelajar Menjalankan Penyiasatan bagi Tajuk Muatan Haba Tentu Air	187
3.25	Fasa Penerangan Melalui Video Interaktif Pembelajaran Fizik bagi Modul i-Lab.	189
3.26	Fasa Penerangan Melalui Video Interaktif Pembelajaran Amali Fizik bagi Modul i-Lab	190
3.27	Seorang Pelajar Mengalami Fasa Pengembangan Dengan Mereka Cipta Produk Ringkas bagi Tajuk Muatan Haba Tentu Air	192
3.28	Pelajar Mengalami Fasa Pengembangan Bersama Rakan-Rakan dengan Mereka Cipta Produk Ringkas bagi Tajuk Inersia	193
3.29	Fasa Penilaian Melalui Kuiz Modul i-Lab	194
3.30	Fasa Penilaian Melalui Soalan Pengukuhan Modul i-Lab	195
3.31	Pelajar Menjalankan Aktiviti Amali bagi Membentuk Kefahaman dalam Pembelajaran.	196
3.32	Pelajar Menjalani Proses Interaksi Sosial Bersama Rakan dan Guru	197
3.33	Pelajar Mereka Cipta Produk Ringkas Melalui Pengetahuan Sedia Ada	199



3.34	Muka Depan CD Modul i-Lab	206
3.35	Pelaporan Amali Modul i-Lab Edisi Pelajar	207
3.36	Pelaporan Amali Modul i-Lab Edisi Guru	208
3.37	Projek STEM Makmal Interaktif i-Lab Fizik	210
4.1	Reka Bentuk Kajian	215
4.2	Reka Bentuk Kajian Bagi Kumpulan Rawatan	216
4.3	Bilangan Sampel Mengikut Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	229
4.4	Contoh Skema Pemarkahan Bagi Ujian Pencapaian Teori Fizik Pelajar.	236
4.5	Skema Pemarkahan Bagi Pencapaian Amali (Merekod Data)	238
4.6	Skema Pemarkahan Bagi Pencapaian Amali (Memplot Graf)	239
4.7	Skema Pemarkahan Bagi Pencapaian Amali (Soalan Pengiraan)	240
4.8	Prosedur Kajian Bagi Pelajar Yang Mengikuti Pembelajaran Modul i-Lab	254
4.9	Prosedur Kajian Bagi Mod Pembelajaran T-Lab	256
4.10	Prosedur Kajian Secara Keseluruhan Bagi Kumpulan Rawatan dan Kawal	258
5.1	Rumusan Kehilangan Data Secara Keseluruhan	277



SENARAI SINGKATAN

<i>COVID-19</i>	<i>Corona Virus Disease 2019</i>
<i>CVI</i>	<i>Content Validity Index</i>
<i>EDP</i>	<i>Engineering Design Process</i>
<i>GPMP</i>	Gred Purata Mata Pelajaran
<i>ICT</i>	<i>Information and Communications Technology</i>
<i>KBSM</i>	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
<i>KPS</i>	Kemahiran Proses Sains
<i>KSSM</i>	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
<i>OECD</i>	<i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i>
<i>PBL</i>	<i>Problem Based Learning</i>
<i>PISA</i>	<i>Programme for International Student Assessment</i>
<i>POBL</i>	<i>Project Oriented Problem Based Learning</i>
<i>PPPM</i>	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
<i>SPM</i>	Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia
<i>SPSS</i>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<i>STEM</i>	<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>



SENARAI LAMPIRAN

- A Surat Kebenaran EPRD
- B Surat Kebenaran Menjalankan Kajian (JPN)
- C Soal Selidik Analisis Keperluan Modul i-Lab
- D Analisis SPSS bagi Keperluan Modul i-Lab
- E Soal Selidik Reka Bentuk & Pembangunan Modul i-Lab
- F Ulasan Pakar Reka Bentuk & Pembangunan Modul i-Lab
- G Soal Selidik Kesahan Modul i-Lab
- H Ulasan Pakar Kesahan Modul i-Lab
- I Ujian Pencapaian Teori Fizik
- J Skema Pemarkahan Ujian Pencapaian Teori Fizik
- K Jadual Spesifikasi Item Ujian Pra & Pasca
- L Ujian Pencapaian Amali Fizik (Pelaporan Amali Pelajar)
- M Skema Pemarkahan Ujian Amali Fizik (Pelaporan Amali Guru)
- N Contoh Skrip Jawapan Pelajar (Ujian Pencapaian Amali Fizik)
- O Projek STEM Modul i-Lab
- P Contoh Skrip Jawapan Pelajar (Projek STEM)

- Q Soal Selidik Kebolehgunaan Modul
- R Ulasan Terhadap Kebolehgunaan Modul i-Lab
- S Gambar-Gambar Berkaitan
- T Modul Makmal Interaktif (Modul i-Lab)
- U Modul Tradisional (T-Lab)
- V Paparan Analisis SPSS



BAB 1

PENGENALAN



1.1 Pengenalan

Bab ini secara umumnya membincangkan latar belakang kajian, pernyataan masalah yang mencetuskan terhasilnya kajian ini dan tujuan kajian ini dilaksanakan. Bab ini turut membincangkan secara terperinci objektif bagi kajian ini, persoalan kajian serta hipotesis kajian. Kerangka teoritikal, kerangka konseptual, kepentingan kajian, definisi istilah dan definisi operasi turut diterangkan dalam bab ini dan diakhiri dengan kesimpulan bagi bab satu.



1.2 Latar Belakang Kajian

Fizik adalah bidang ilmu yang mengkaji tentang jirim dan tenaga serta hubungkait antara kedua-duanya. Aplikasi konsep dan prinsip Fizik dalam pelbagai aktiviti kehidupan seperti teknologi pengangkutan, komunikasi, penjanaan tenaga, pengembaraan dan penerokaan angkasa lepas telah banyak menyumbang ke arah kemajuan ekonomi negara dan kesejahteraan hidup kita khususnya dalam zaman Sains dan Teknologi ini (Ang & Salmiza Saleh, 2014; Mohd Noor Badlilshah Abdul Kadir et al., 2016).

Kurikulum Standard Sekolah Menengah Fizik (KSSM Fizik) adalah bertujuan untuk menghasilkan pelajar berliterasi sains dengan memberi pengalaman pembelajaran dalam proses memahami konsep Fizik, membangunkan kemahiran, menggunakan pelbagai strategi dan mengaplikasikan pengetahuan Fizik berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni serta memahami kesan perkembangan Sains dan Teknologi dalam masyarakat.

1.2.1 Pembelajaran Teori dan Amali Fizik di Malaysia

Pembelajaran Fizik di Malaysia terdiri daripada dua komponen iaitu pembelajaran teori Fizik serta pembelajaran amali Fizik. Kedua-dua pembelajaran teori serta amali Fizik saling berhubungan dan sama penting bagi mengukuhkan kefahaman pelajar. Pembelajaran amali dapat meningkatkan kefahaman pelajar dan meningkatkan kemahiran saintifik pelajar melalui kaedah pengajaran yang menggunakan pendekatan inkuiri-penemuan, iaitu satu situasi masalah akan diberi untuk diselesaikan (Fatin Aliah Phang et al., 2014) Pembelajaran amali sangat penting dalam pengajaran dan pembelajaran Fizik bagi meningkatkan kefahaman pelajar terhadap teori dan konsep Fizik (Fatin Aliah Phang et al., 2014; Khairunnisa Darus, Ismail Zainol, & Hafsa Taha, 2016). Oleh yang demikian, amali Fizik yang dijalankan oleh pelajar di makmal Fizik mestilah bermakna dan dapat memberikan kefahaman yang lebih berkaitan teori Fizik selain dapat meningkatkan pencapaian pelajar terhadap Fizik.

Selain itu, pembelajaran amali Fizik amat penting di mana Kementerian Pelajaran Malaysia berhasrat untuk melaksanakan semula Ujian Amali Fizik secara Peperiksaan Pusat iaitu Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia mulai tahun 2021 selaras dengan aspirasi yang dinyatakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025, Gelombang 1 (2013-2025); Mengukuhkan Asas Pembelajaran. Ujian Amali Fizik akan menggantikan Ujian Amali Bertulis (Kertas 3) sejajar dengan perlaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) mulai tahun 2020. Perlaksanaan Ujian Amali Fizik ini diadakan bagi memastikan semua pelajar aliran

Sains dapat menguasai kemahiran proses sains (KPM, 2018). Jadual 1.1 menunjukkan kemahiran proses sains.

Jadual 1.1

Kemahiran Proses Sains (KPS)

Kemahiran Proses Sains
• Memerhati • Mengelaskan • Mengukur • Membuat inferens • Meramalkan • Membuat perhubungan masa dan ruang • Mentafsir data • Mendefinisi secara operasi • Mengawal pemboleh ubah • Membuat hipotesis • Melaksanakan amali • Berkomunikasi

Diadaptasi dari (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2018)



Kemahiran proses sains sebagaimana Rajah 1.1 akan diperoleh pelajar semasa menjalankan pembelajaran amali. Pembelajaran amali menekankan konsep belajar dengan membuat “*learning by doing*” bagi meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sesuatu pembelajaran. Ini selari dengan penyelidik Dewey (1966), yang menekankan pembelajaran mengikut Teori Konstruktivisme adalah melibatkan “belajar dengan membuat”; “*learning by doing*”, yang kemudiannya dapat membantu pelajar berfikir dan membentuk kefahaman yang baru. Menurut Teori Konstruktivisme juga pembelajaran merupakan suatu proses pelajar mencari sendiri ilmu pengetahuan baru melalui pembelajaran secara aktif dan berpusatkan pelajar iaitu pelajar akan menyesuaikan pengetahuan sedia ada mereka bagi membentuk pengetahuan baru dalam mindanya dengan bantuan interaksi sosial (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001). Bantuan interaksi sosial boleh diperoleh melalui bantuan guru, rakan-rakan mahupun maklum balas yang diperoleh melalui modul pembelajaran. Konsep maklum balas dikatakan dapat mempengaruhi kefahaman pelajar terhadap sesuatu ilmu pengetahuan yang baru diperoleh ataupun dipelajari Pratiwi et al., (2018).

Maklum balas boleh ditafsirkan sebagai alat pedagogi yang membolehkan pelajar mencapai satu tahap yang khusus dalam sesuatu pembelajaran (Zher Huey & Raja Maznah Raja Hussain, 2010). Maklum balas juga mempunyai maksud sebagai sebarang mesej yang dipaparkan oleh komputer selepas mendapat respons jawapan daripada pelajar dan maklum balas juga mempunyai dua fungsi iaitu dapat memotivasikan pelajar dan memberikan maklumat mengenai ketepatan jawapan yang diberikan oleh pelajar (Wager & Wager, 1985). Maklum balas boleh dijadikan sebagai alat pedagogi bagi menghasilkan pembelajaran sendiri serta pembelajaran aktif yang berpusatkan





pelajar sebagaimana berdasarkan Teori Konstruktivisme yang menekankan pelajar secara aktif membina pengetahuan sendiri bagi memperoleh sesuatu ilmu pengetahuan (Ackermann, 2001; Dewey, 1916). Ini disebabkan pelajar memerlukan maklum balas untuk mengetahui sama ada jawapan yang diberikan betul ataupun salah semasa menjalani proses pembelajaran (Roper, 1977).

Maklum balas juga dikatakan dapat memberikan pengaruh terhadap sesuatu proses pengajaran dan pembelajaran (Fakhrunisa & Herman, 2020; Roper, 1977; Zher Huey & Raja Maznah Raja Hussain, 2010) serta dapat memberi peluang kepada pelajar untuk menyedari di tahap mana kefahaman mereka terhadap sesuatu pembelajaran yang dialami serta pelajar dapat meneroka sendiri pembelajaran yang dialami secara aktif (Fakhrunisa & Herman, 2020; Hassan et al., 2020). Oleh yang demikian, pelajar akan dapat membina pengetahuan baru dan mengasimilasikan pengalaman lalu mereka melalui maklum balas yang diberikan serta menghasilkan pembelajaran bermakna kepada mereka. Ini selari dengan kehendak Teori Konstruktivisme yang menekankan “*meaningfull learning*” iaitu pembelajaran sebagai proses yang aktif dan kontekstual dan pengetahuan dibina berdasarkan pengalaman dan tidak diterima secara pasif oleh pelajar (Ackermann, 2001; Dewey, 1916)

Selain itu, maklum balas juga membolehkan guru mengetahui tahap kefahaman dan penerimaan pelajar dalam sesuatu pembelajaran dan dapat memberikan kesan terhadap kefahaman dan pencapaian pelajar terhadap sesuatu pembelajaran yang dialami (Fakhrunisa & Herman, 2020; Zher Huey & Raja Maznah Raja Hussain, 2010).





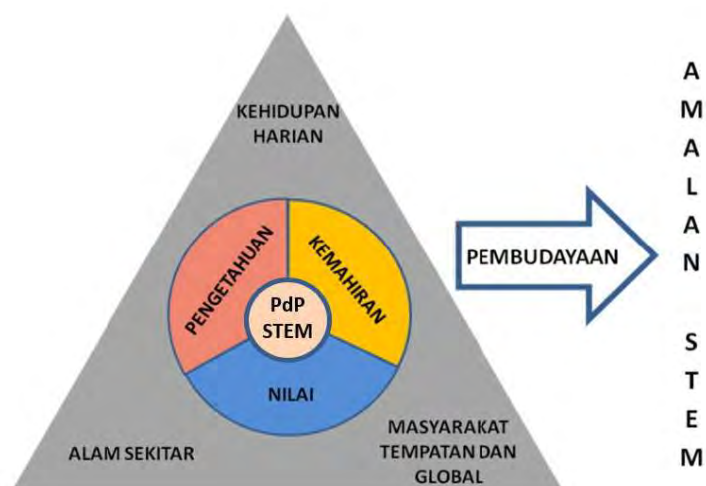
Di samping mempengaruhi kefahaman dan pencapaian pelajar, konsep maklum balas turut dikatakan mempengaruhi kemahiran berfikir kreatif serta menyelesaikan masalah pelajar sebagaimana telah dikaji oleh penyelidik terdahulu seperti Pratiwi et al., (2018).

1.2.2 Pembelajaran Berteraskan STEM

Dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah Fizik, ditekankan pendekatan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran Sains khususnya Fizik. Pelajar dapat mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah harian, alam sekitar dan masyarakat global (Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM, 2018).

Pendekatan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran melibatkan pengaplikasian pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM bagi menyelesaikan sesuatu masalah dalam konteks kehidupan seharian, masyarakat dan alam sekitar seperti dalam Rajah 1.1. Pendekatan ini menggalakkan pelajar bertanya dan meneroka persekitaran melalui inkuiri dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan dunia sebenar ke arah membudayakan amalan STEM (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2016b). STEM terdiri daripada empat domain utama iaitu (*S=Science, T=Teknologi, E=Engineering & M=Mathematics*) (Kelley & Knowles, 2016).





Rajah 1.1. STEM Sebagai Pendekatan Pengajaran Dan Pembelajaran, Diadaptasi dari (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2016)

Sistem pendidikan negara juga perlu mengorak langkah ke arah pengajian yang berteraskan STEM agar proses pengajaran dan pembelajaran akan lebih bersifat interaktif dan fleksibel (Rosnah Ishak & Mahaliza Mansor, 2020). Sistem pendidikan negara yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM amat penting pada masa kini terutama apabila negara dilanda pandemik *Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)* agar proses pengajaran dan pembelajaran dapat berjalan lancar. Pengintegrasian teknologi serta integrasi STEM dalam pendidikan akan dapat memberi transformasi yang besar dari segi kebijaksanaan dan cara berfikir serta belajar bagi seseorang pelajar (Gopalan et al., 2017).

Melalui integrasi STEM dalam sistem Pendidikan negara akan menghasilkan pelajar yang dapat berfikir kreatif bagi menyelesaikan sesuatu masalah dan akan menghasilkan tenaga kerja yang mahir serta berdaya saing (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2016a; 2018). Kemahiran berfikir kreatif akan menghasilkan pelajar

yang mempunyai kreativiti yang tinggi melalui reka cipta sesuatu produk selari dengan Teori Konstruktionisme yang menekankan pembelajaran melalui penghasilan produk berdasarkan kreativiti pelajar (Ackermann, 2001; Norhaqikah Mohd Khalil & Kamisah Othman, 2017; Papert & Harel, 1991)

Kurikulum Standard Sekolah Menengah Fizik (KSSM Fizik) dibina berasaskan enam tunjang iaitu Komunikasi, Kerohanian, Sikap dan Nilai Kemanusiaan, Keterampilan Diri, Perkembangan Fizikal dan Estetika serta Sains dan Teknologi. Tunjang Sains dan Teknologi dalam pendidikan Fizik ditekankan dalam KSSM Fizik bagi melahirkan pelajar yang dapat berfikir secara kreatif sebagaimana Jadual 1.2.

Jadual 1 .2

Kemahiran Berfikir Kreatif KSSM Fizik

Kemahiran Berfikir Kreatif

- Menjana idea
- Menghubungkait
- Membuat inferens
- Meramalkan
- Membuat hipotesis
- Mensintesis
- Mereka cipta

Diadaptasi dari (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2018)



Kemahiran berfikir kreatif merupakan keupayaan pelajar untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu bahan ataupun produk melalui aplikasi teori dan konsep yang telah dipelajari serta menggunakan daya imaginasi dan berfikir di luar kotak bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2018). Kemahiran berfikir kreatif merupakan pembelajaran melalui reka cipta sesuatu produk bagi menyelesaikan sesuatu masalah dan meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sesuatu pembelajaran. Kemahiran berfikir kreatif yang mempunyai elemen reka cipta ini adalah selari dengan Teori Konstruktionisme yang menegaskan bahawa pembinaan idea-idea baru berlaku sekiranya pelajar terlibat dalam pengeluaran artifak-artifak di dunia nyata (Papert, 1991).



Di samping pembelajaran teori dan amali, pembelajaran berasaskan maklum balas serta kemahiran berfikir kreatif pelajar, sistem pendidikan juga perlu berteraskan asas Sains dan Teknologi untuk mencapai hasrat Malaysia menjadi negara maju.

1.3 Pernyataan Masalah

Proses pengajaran dan pembelajaran amali Fizik menggabungkan konsep Fizik dan amali. Aktiviti makmal memainkan peranan penting dalam menyokong pembelajaran bidang saintifik dengan membolehkan pelajar memperoleh kemahiran praktikal melalui aktiviti amali dan sekaligus menggalakkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap





teori (Aljuhani et al., 2018). Amali Fizik telah menjadi sebahagian daripada pembelajaran Fizik selama bertahun-tahun (Sarjono et al., 2018; Wibowo et al., 2019). Semasa pembelajaran amali Fizik, pelajar dapat mengaitkan amali yang dilakukan dengan teori Fizik yang telah dipelajari. Pengajaran amali di makmal bukan sahaja memberi pembelajaran tetapi juga dapat memberi dimensi baru kepada pelajaran (Aljuhani et al., 2018; Tatli & Ayas, 2012) dan ianya memerlukan perancangan yang teliti dan baik serta aplikasi Sains dan Teknologi untuk memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran. Walau bagaimanapun, didapati pencapaian Fizik pelajar antara tahun 2017 sehingga 2019 Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) memperlihatkan kemerosotan bilangan pelajar yang cemerlang atau mendapat gred A+ ,A mahupun A- dan juga berdasarkan gred purata mata pelajaran (GPMP) Fizik antara 2017 sehingga 2019 juga mendapati pencapaian pelajar dalam SPM mengalami kemerosotan (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2019, 2020). Kemerosotan pencapaian pelajar dalam Fizik menunjukkan bahawa kurangnya kefahaman pelajar terhadap konsep Fizik dan amali Fizik (Edy Hafizan Mohd Shahali et al., 2017; Fatin Aliah Phang et al., 2014; Nur Hazwani Zakaria et al., 2017; Nurzatulshima Kamarudin & Lilia Halim, 2014). Selain itu, pelajar merasakan mata pelajaran Fizik merupakan mata pelajaran yang sangat sukar untuk dipelajari disebabkan mata pelajaran ini merangkumi teori dan konsep yang abstrak yang perlu difahami oleh pelajar di samping penyelesaian masalah yang memerlukan aplikasi pengiraan Matematik (Noraziah Ramli, 2016). Selain daripada pencapaian berkaitan konsep dan teori Fizik, pelajar dan guru turut mempunyai kekangan dari aspek pembelajaran amali Fizik (Fatin Aliah Phang et al., 2014; Lilia Halim & Subahan Mohd Meerah, 2016).





Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 bertujuan untuk mempersiapkan pelajar dengan kemahiran untuk menghadapi cabaran Sains dan Teknologi (KPM, 2018). Selain itu, PPPM 2013-2025 juga mempunyai objektif untuk memastikan bahawa Malaysia mempunyai bilangan graduan STEM yang berkelayakan (KPM, 2018). Negara Malaysia amat menitikberatkan kepentingan STEM terutama terhadap pelajar di sekolah dengan fokus untuk mencetuskan dan memupuk minat pelajar melalui aktiviti yang dapat merangsang rasa ingin tahu. Berdasarkan Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran, Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM (2016), di pendidikan menengah rendah tumpuannya adalah untuk mengembangkan pelajar melalui aktiviti yang melibatkan penganalisan masalah tempatan dan global serta penyelesaian kepada masalah berkenaan. Manakala, di peringkat menengah atas, aktiviti pengukuhan dan pengayaan kemahiran STEM akan diberikan keutamaan. Guru juga menghadapi kekangan dalam proses pengajaran dan pembelajaran amali Fizik disebabkan pengajaran amali masih dijalankan secara konvensional tanpa diberi nafas baru iaitu tanpa menyuntik elemen STEM dalam pengajaran amali (Fatin Aliah Phang et al., 2014; Khairunnisa Darus et al., 2016; Kamsi et al., 2019; Nur Hazwani Zakaria et al., 2017). Di samping itu, guru dan pelajar masih kurang kesedaran mengenai STEM iaitu mereka merasakan kesukaran pengajaran dan pembelajaran berteraskan STEM di samping infrastruktur atau bahan pengajaran dan pembelajaran STEM yang terhad (Azian Tengku Syed Abdullah, 2015; Nur Roslana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri Ayop, 2020). Tambahan pula, sebilangan guru juga kekurangan pengetahuan dalam mata pelajaran Sains dan Matematik (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2016b; Laksmiwati et al., 2020) serta tidak mempunyai kepakaran untuk menjalankan aktiviti pembelajaran berasaskan projek STEM (Nur Roslana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri





Ayop, 2020; Nur Farhana Ramli & Othman Talib, 2018). Keadaan ini turut menyumbang kepada kekurangan bahan pengajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM (Azian Tengku Syed Abdullah, 2015; Edy Hafizan et al., 2017; Lilia Halim & Subahan Mohd Meerah, 2016).

Terdapat banyak kajian terdahulu yang telah menjalankan kajian pembangunan modul amali Fizik bagi pelajar. Namun, kebanyakan modul amali yang telah dibangunkan oleh penyelidik terdahulu masih terhad kepada satu topik pengajaran dan pembelajaran Fizik sahaja (Kok, 2017; Nurul Aina Syakirah Binti Zainal Abidin, 2020; Siti Rohaida Hashim, 2017; Susdarwati et al., 2021). Selain itu, modul amali Fizik yang telah dibangunkan sebelum ini banyak mengaplikasikan kemahiran menyelesaikan masalah “*Problem Based Learning*” (PBL), namun tidak menambahkan integrasi STEM dalam kajian tersebut (Bahaudin et al., 2019; Nurdiyah Lestari et al., 2020).

Tambahan lagi, kebanyakan modul pembelajaran yang telah dibangunkan lebih menekankan pembelajaran aktif, sendiri dan berpusatkan pelajar selari dengan Teori Konstruktivisme (Chou, 2020; Nor Baizura Nordin, Harshiny Nalliah, Wan Nur Aishah Maulat Wan Subhe, 2019; Torres et al., 2015). Namun, masih didapati kurang kajian mengenai fokus reka bentuk kejuruteraan teknologi (kemahiran mereka cipta dan kemahiran berfikir kreatif) bagi menghasilkan sesuatu produk bagi menyelesaikan sesuatu masalah penting yang perlu ditangani (Alanazi, 2016; Lin et al., 2021). Kekurangan kajian mengenai kemahiran berfikir kreatif pelajar iaitu mereka cipta produk bagi menyelesaikan sesuatu masalah menunjukkan kurangnya aplikasi Teori





Konstruktivisme bagi pembangunan sesuatu modul pembelajaran. Menurut Alanazi (2016) kajian lanjut diperlukan tentang keberkesanan metodologi pengajaran berdasarkan Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktivisme bagi memastikan pendekatan mana yang paling berkesan untuk persekitaran pembelajaran. Terdapat juga beberapa penyelidik Brown & Campione (1994) dan Kirschner et al., (2006) yang menyatakan bahawa proses pengajaran dan pembelajaran berdasarkan Teori Konstruktivisme sahaja akan menghasilkan pengajaran yang kurang berkesan dan perlu ditampung oleh satu teori yang lain bagi menghasilkan pembelajaran yang sistematik dan berkesan terhadap pelajar.

Berdasarkan pernyataan masalah tersebut, maka Modul Makmal Interaktif i-Lab Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM dibangunkan berdasarkan gabungan dua teori pembelajaran iaitu Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktivisme. Kedua-dua teori ini saling memerlukan bagi memastikan pembelajaran modul dengan integrasi STEM dan mempunyai elemen reka cipta dilaksanakan. Selain itu, integrasi STEM dalam kajian berdasarkan pembelajaran berasaskan projek, *Engineering Design Process (EDP)* serta kemahiran berfikir kreatif bagi menghasilkan pelajar yang dapat menyelesaikan sesuatu permasalahan yang dihadapi (Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM, 2018). Pembelajaran amali yang terdapat dalam kajian ini turut meningkatkan kefahaman pelajar terhadap teori Fizik (Fatin Aliah Phang et al., 2014; Khairunnisa Darus et al., 2016). Melalui pembangunan Modul i-Lab ini diharapkan dapat meningkatkan pencapaian serta kemahiran berfikir kreatif pelajar bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan yang diberikan.





1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini adalah untuk membangunkan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM iaitu sebuah modul yang terdiri daripada pengajaran dan pembelajaran teori Fizik dan amali Fizik serta projek STEM. Modul i-Lab juga diuji keberkesanannya terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar .

1.5 Objektif Kajian



Kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM serta menguji keberkesanannya terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar. Objektif kajian ini adalah seperti berikut;

- i) Mereka bentuk dan membangunkan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM.
- ii) Menguji keberkesanan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM terhadap pencapaian pelajar tingkatan empat bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.



- iii) Menguji keberkesanan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM terhadap kemahiran berfikir kreatif pelajar Fizik tingkatan empat bagi kumpulan rawatan.
- iv) Mengenal pasti hubungan antara pencapaian pelajar dengan kemahiran berfikir kreatif setelah mengalami pembelajaran Modul i-Lab bagi kumpulan rawatan.

1.6 Persoalan Kajian

Bagi menjawab objektif kajian ini, beberapa persoalan kajian telah dibentuk. Antara persoalan kajian ini ialah:

- i) Adakah Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM yang dibangunkan mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan?
- ii) Adakah Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM yang dibangunkan memberi kesan terhadap pencapaian pelajar tingkatan empat bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
- iii) Adakah Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM yang dibangunkan memberi kesan terhadap kemahiran berfikir kreatif pelajar Fizik tingkatan empat bagi kumpulan rawatan?

- iv) Adakah terdapat hubungan antara pencapaian pelajar dengan kemahiran berfikir kreatif setelah mengalami pembelajaran Modul i-Lab bagi kumpulan rawatan?

1.7 Hipotesis Kajian

Berikut merupakan hipotesis bagi kajian pembangunan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM serta keberkesanannya terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar.

H₀₁ Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam skor ujian pra teori Fizik antara kumpulan kawalan dengan kumpulan rawatan.

H₀₂ Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam skor ujian pasca teori Fizik dengan skor ujian pra teori Fizik bagi kumpulan rawatan.

H₀₃ Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam skor ujian pasca teori Fizik dengan skor ujian pra teori Fizik bagi kumpulan kawalan.

H₀₄ Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam pencapaian teori Fizik pelajar (perbezaan skor ujian pasca teori Fizik dengan skor ujian pra teori Fizik) antara kumpulan kawalan dengan kumpulan rawatan.

- H₀₅** Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam pencapaian amali Fizik pelajar antara kumpulan kawalan dengan kumpulan rawatan.
- H₀₆** Tidak terdapat kesan dalam kemahiran berfikir kreatif pelajar setelah mengalami pembelajaran Modul i-Lab bagi kumpulan rawatan.
- H₀₇** Tidak terdapat perhubungan yang signifikan antara pencapaian pelajar dengan kemahiran berfikir kreatif pelajar setelah mengalami pembelajaran Modul i-Lab bagi kumpulan rawatan.

1.8 Kerangka Teoritikal

Kerangka Teoritikal merupakan satu set gambar rajah yang memandu kepada proses penyelidikan yang menghubungkan antara beberapa idea dan komponen penyelidikan serta mencakupi aliran teori kajian yang digunakan dalam kajian (Ghazali Darusalam & Sufean Hussin, 2016). Terdapat dua teori yang mendasari kajian ini iaitu Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktionisme. Teori Konstruktivisme merupakan teori yang dipilih bagi mendasari kajian ini dengan mengaplikasikan pembelajaran yang menggunakan modul sendiri serta berpusatkan pelajar dengan maklum balas serta guru hanya bertindak sebagai fasilitator. Teori Konstruktionisme turut diaplikasikan dalam kajian ini disebabkan teori ini mementingkan kemahiran berfikir kreatif pelajar dalam penghasilan produk dan elemen mereka cipta dalam kalangan pelajar seiring dengan projek STEM yang diperkenalkan dalam kajian ini. Kajian ini menerapkan Model Reka Bentuk dan Pembelajaran Isman (Isman, 2011) bagi mendasari setiap fasa dalam kajian

ini. Selain itu, kajian ini mengadaptasi Model Pengajaran *5E* (Bybee, 2019) yang amat sesuai dalam pengajaran dan pembelajaran STEM. Jadual 1.3 menerangkan secara ringkas disiplin STEM yang diaplikasikan dalam kajian ini.

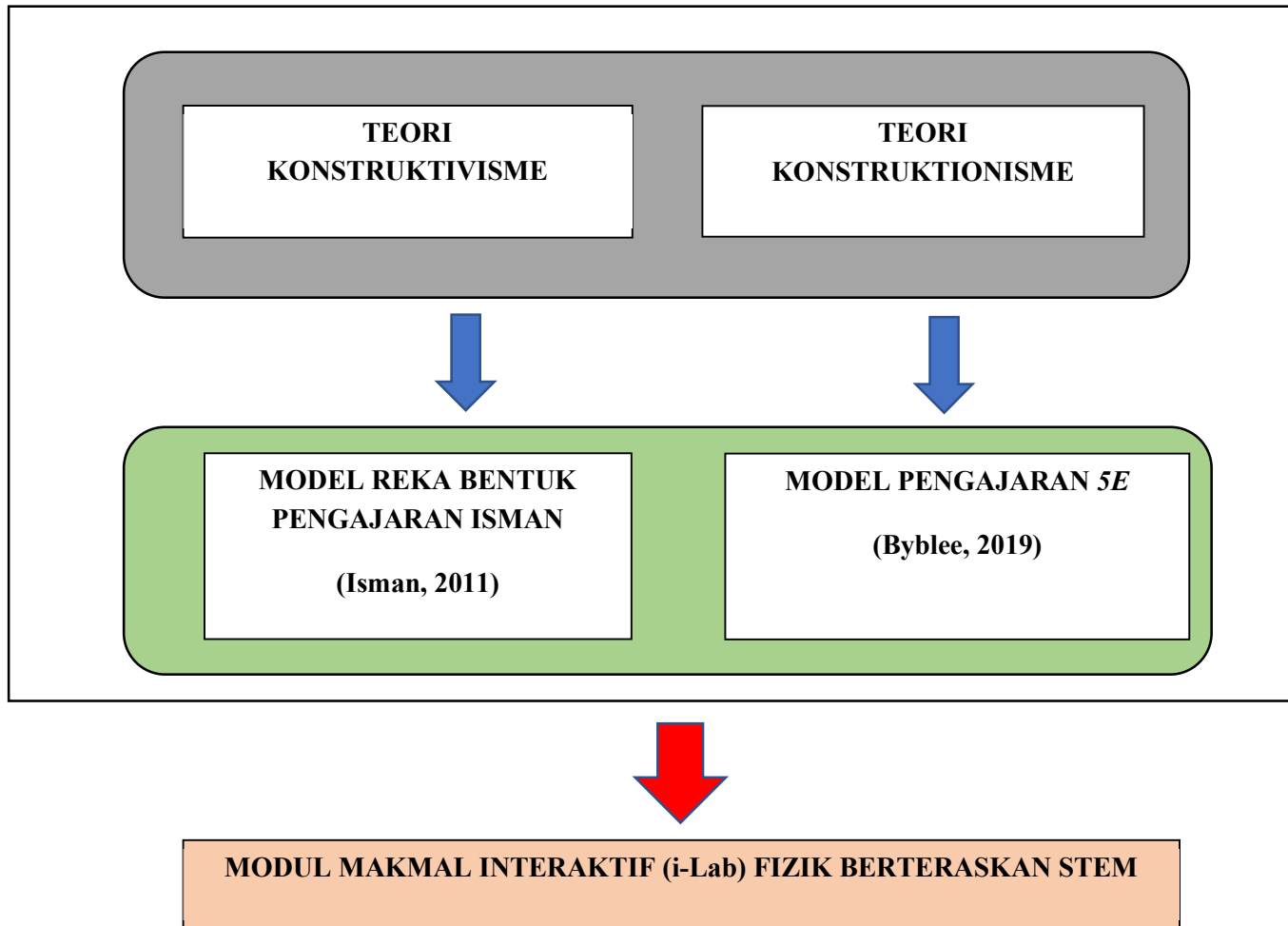
Jadual 1.3

Penerangan Disiplin STEM Bagi Modul i-Lab

S (Science)	• Pelajar mendalami pengetahuan kandungan Fizik
T (Technology)	• Inovasi atau produk (produk yang dihasilkan bagi menyelesaikan masalah Projek STEM) yang dapat menyelesaikan masalah • Teknologi kontemporari seperti <i>ICT</i> dapat dimanfaatkan untuk berkomunikasi, bekerjasama, menyelesaikan masalah (pembelajaran Modul i-Lab interaktif menggunakan komputer)
E (Engineering)	• Pelajar sebagai jurutera bekerjasama untuk mengumpulkan pendapat untuk menyelesaikan masalah. • Pelajar mendalami pengetahuan kandungan dan matematik serta pemikiran kejuruteraan
M (Mathematics)	• Pelajar mendalami pengetahuan kandungan matematik serta pengiraan matematik

Adaptasi daripada (Lay & Kamisah Osman, 2018)

Rajah 1.2 pula merupakan kerangka teoritikal bagi Pembangunan Modul Makmal Interaktif i-Lab Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM yang menggunakan Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktionisme bagi mendasari kajian serta turut mengaplikasikan Model Reka Bentuk Pengajaran Isman dan Model Pengajaran *5E* bagi proses pembangunan Modul i-Lab.



Rajah 1.2. Kerangka Teoritikal Kajian



1.9 Kerangka Konseptual

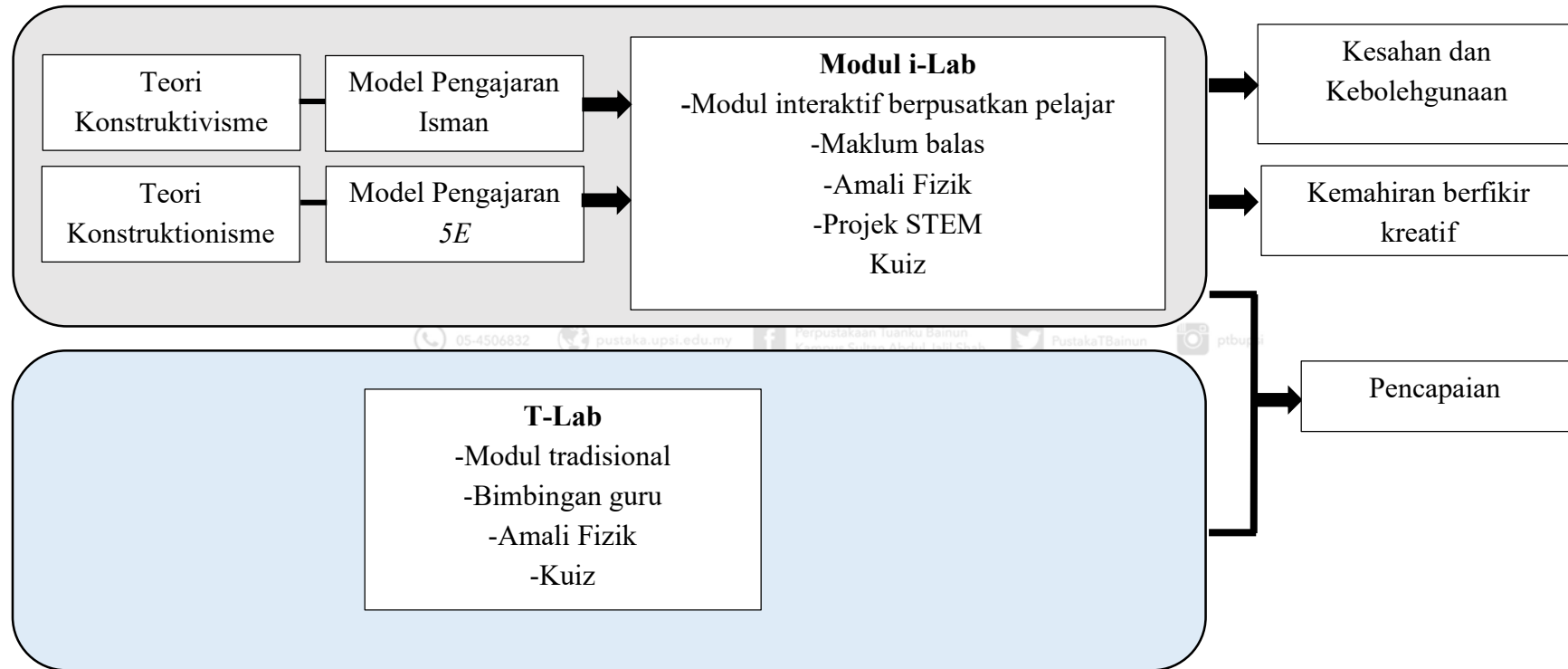
Kerangka Konseptual merupakan satu rajah yang memberikan gambaran keseluruhan kajian, serta memandu penyelidik untuk menyelesaikan masalah kajian dan memudahkan penyelidik mengesan hubungan antara beberapa pemboleh ubah kajian (Drew & Watkins, 1998). Dalam kajian ini, sampel dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kumpulan rawatan (pembelajaran menggunakan Modul i-Lab) dan kumpulan kawalan (pembelajaran modul tradisional dengan bimbingan guru; T-Lab). Dalam kajian ini terdapat dua pemboleh ubah bersandar iaitu pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar. Rajah 1.3 merupakan kerangka konseptual bagi Pembangunan Modul Makmal Interaktif i-Lab Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM.



Berdasarkan Rajah 1.3, terdapat dua modul amali Fizik yang diaplikasikan iaitu Modul i-Lab dan modul tradisional. Modul tradisional bagi kumpulan rawatan (T-Lab) merupakan modul pembelajaran dengan bimbingan guru yang merangkumi isu dan situasi permasalahan, nota ringkas, prosedur amali, serta kuiz. Manakala, bagi kumpulan rawatan pula, pembelajaran secara sendiri melalui Modul i-Lab dilaksanakan dengan menggunakan isu dan situasi permasalahan, nota interaktif melalui animasi serta video *powtoon*, prosedur dan video demonstrasi amali disediakan, kuiz dengan maklum balas serta Projek STEM.



PEMBANGUNAN MAKMAL INTERAKTIF (i-Lab) FIZIK BERTERASKAN STEM



Rajah 1.3. Kerangka Konseptual Kajian

1.10 Kepentingan Kajian

Makmal Interaktif i-Lab Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM merupakan satu modul yang lengkap dengan pembelajaran teori dan amali Fizik. Modul i-Lab turut mengintegrasikan pendekatan STEM melalui Projek STEM Modul i-Lab di samping mempunyai kuiz dengan maklum balas. Kajian ini turut menguji keberkesanan Modul i-Lab terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir kreatif pelajar. Kajian ini dapat memberikan kepentingan terhadap beberapa aspek khususnya terhadap pelajar, guru, serta organisasi.

1.10.1 Pelajar

Modul i-Lab terdiri daripada enam subtajuk KSSM Fizik merupakan suatu media pengajaran dan yang dapat memberi kepentingan bagi pelajar memahami pembelajaran teori dan amali Fizik. Modul i-Lab menerapkan beberapa jenis maklum balas yang membantu pelajar menjadi aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Di samping itu, pelajar dapat belajar secara sendiri melalui modul ini dan mereka akan mendapat maklum balas bagi setiap soalan atau kuiz yang dilaksanakan bagi meningkatkan kefahaman terhadap pembelajaran teori dan amali Fizik. Pembelajaran modul dengan pendekatan maklum balas amat penting kepada pelajar bagi meningkatkan kefahaman terhadap sesuatu pembelajaran sendiri yang dialami (Anderson et al., 1971, 1972; Kulhavy et al., 1979). Dalam usaha untuk menghasilkan

pelajar yang kreatif dan inovatif, pembelajaran berasaskan projek perlulah digabungkan dan diaplikasikan dalam pengajaran dan pembelajaran berteraskan STEM (Nurjannah Ambo et al., 2018). Oleh yang demikian, projek STEM yang terdapat dalam Modul i-Lab akan dapat menghasilkan pelajar yang mempunyai kemahiran berfikir kreatif serta dapat menyelesaikan masalah terhadap sesuatu situasi yang diberikan. Selain itu, melalui Modul i-Lab dapat memudahkan pelajar menjalankan amali fizik (*hands on*) melalui video demonstrasi amali yang telah disediakan di samping dapat meningkatkan pencapaian amali pelajar (Angeli, 2013; Kok, 2017). Secara keseluruhan, Modul i-Lab dapat memberikan kepentingan kepada pelajar dari aspek pembelajaran teori Fizik, pembelajaran amali Fizik, pembelajaran berasaskan projek STEM di samping dapat meningkatkan kemahiran berfikir kreatif pelajar.

1.10.2 Guru

Projek STEM yang diaplikasikan daripada Teori Konstruktivisme dan Teori Konstruktionisme dapat memberi kepentingan kepada guru semasa proses pengajaran dan pembelajaran dijalankan bersama pelajar. Melalui pengaplikasian Teori Konstruktivisme serta Teori Konstruktionisme akan dapat menghasilkan pembelajaran yang berkesan oleh guru terhadap pelajar (Alanazi, 2016). Modul i-Lab lengkap dengan nota interaktif teori Fizik, video demonstrasi amali Fizik, kuiz dengan maklum balas serta projek STEM dapat dijadikan bahan pengajaran guru bersama pelajar dan dapat membantu guru yang menghadapi kekangan masa pengajaran (Azlina Mazlan, 2018).



Di samping itu, Modul i-Lab mengandungi projek STEM yang dapat menghasilkan bahan pengajaran dan pembelajaran STEM Fizik. Projek STEM yang terdapat dalam Modul i-Lab yang berteraskan Model *5E* oleh (Bybee, 2019) dapat dijadikan bahan pengajaran STEM bagi para guru dan sekaligus dapat membantu guru yang mengalami kekangan bagi mendapatkan bahan pengajaran dan pembelajaran STEM yang terhad (Azian Tengku Syed Abdullah, 2015; Nur Rosliana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri Ayop, 2020) serta dapat membantu guru yang mempunyai permasalahan yakni tidak mempunyai kepakaran untuk menjalankan aktiviti pembelajaran berasaskan projek STEM (Nur Rosliana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri Ayop, 2020; Nur Farhana Ramli & Othman Talib, 2018). Selain itu, pengembangkan Model *5E* yang digunakan dalam kajian ini yang amat sesuai diaplikasikan dalam pengajaran dan pembelajaran STEM bersama pelajar iaitu pelajar belajar dengan berusaha memahami sesuatu secara sendiri dan tugas guru sebagai fasilitator untuk menolong mereka sepanjang proses pembelajaran (Rafon & Mistades, 2020).

1.10.3 Kementerian Pendidikan Malaysia

Modul i-Lab merupakan modul yang mengandungi pembelajaran teori Fizik, amali Fizik serta projek STEM. Modul i-Lab juga dikatakan unik kerana setiap komponen dan elemen dikembangkan dengan persetujuan pakar dalam bidang pendidikan Fizik. Modul i-Lab juga akan dapat memberi sumbangan bahan pembelajaran modul amali serta mengintegrasikan pendidikan STEM kepada Kementerian Pendidikan Malaysia



bagi mengatasi masalah kekurangan bahan dan sumber pengajaran dan pembelajaran STEM yang terhad (Azian Tengku Syed Abdullah, 2015; Nur Roslana Mohd Hafiz & Shahrul Kadri Ayop).

1.11 Definisi Istilah

Definisi istilah merupakan istilah penting yang terlibat dalam kajian terutama konsep kajian yang perlu dinyatakan dengan jelas. Dengan itu takrifan istilah hanya merujuk kepada konteks kajian sahaja dan ia perlu dinyatakan dengan jelas untuk kefahaman pembaca (Mohamad Najib Abdul Ghafar, 1999). Berikut diterangkan beberapa definisi istilah utama yang digunakan bagi tujuan penulisan dalam kajian terhadap keberkesanan Modul i-Lab. Antara istilah yang digunakan ialah:

1.11.1 Modul Pembelajaran Kendiri

Suatu modul pembelajaran sendiri merupakan satu unit pembelajaran yang berpusatkan pelajar serta aktiviti pengajarannya dirancang bagi membantu pelajar mencapai sesuatu objektif pembelajaran (Goldschmid & Goldschmid, 1973). Menurut Ariefiani et al., (2016) modul pembelajaran sendiri merupakan suatu bahan pengajaran dan pembelajaran yang lengkap terdapat dalam modul bagi membolehkan pelajar berdikari. Dalam kajian ini, pembelajaran sendiri merujuk kepada pembelajaran Modul i-Lab



secara sendiri bagi mencapai objektif yang telah ditetapkan dan berpusatkan pelajar dan guru hanya bertindak sebagai fasilitator.

1.11.2 Modul i-Lab

Modul i-Lab merupakan satu modul pembelajaran sendiri dan berpusatkan pelajar yang merangkumi enam subtajuk KSSM Fizik tingkatan empat iaitu Penyasatan Saintifik, Jisim dan Inersia, Nilai Pecutan Graviti, Muatan Haba Tentu Air, Muatan Haba Tentu Aluminium serta Pembiasan Cahaya. Modul i-Lab Fizik terdiri daripada pembelajaran teori dan amali Fizik, projek STEM lengkap dengan maklum balas. Maklum balas diterapkan kedalam Modul i-Lab bagi pelajar mengetahui sama ada betul mahupun salah terhadap jawapan ataupun penyelesaian masalah yang telah dilaksanakan oleh pelajar. Setiap jawapan bagi kuiz diberikan penerangan ataupun bimbingan bagi memudahkan pelajar memahami sesuatu penyelesaian terhadap kuiz serta soalan yang mereka jalankan.





1.11.3 Modul Tradisional (T-Lab)

Modul tradisional T-Lab dalam kajian ini merujuk kepada proses pembelajaran yang terdiri daripada enam tajuk KSSM Fizik tingkatan empat iaitu Penyiasatan Saintifik, Jisim dan Inersia, Nilai Pecutan Graviti, Muatan Haba Tentu Air, Muatan Haba Tentu Aluminium serta Pembiasan Cahaya dengan menggunakan modul tradisional dengan bimbingan guru Fizik. Guru menjelaskan topik yang terdapat dalam Modul T-Lab serta membuat perbincangan bersama pelajar. Pelajar melakukan semua tugas yang diberikan oleh guru serta menjalankan amali Fizik.



1.11.4 Projek STEM

Projek STEM merupakan satu aktiviti berorientasikan pendekatan STEM iaitu Pembelajaran Berasaskan Projek sebagai aplikasi kepada standard kandungan KSSM Fizik Tingkatan Empat. Projek STEM membolehkan pelajar menyelesaikan permasalahan sebenar melalui kerja projek dan membina kreativiti pelajar dengan mereka cipta sesuatu produk. Pelajar didedahkan dengan suatu isu untuk mereka selesaikan dan menghasilkan suatu produk yang dapat menyelesaikan isu tersebut dan dapat berfikir kreatif bagi menghasilkan sesuatu produk ringkas yang berguna bagi masyarakat sejagat.





1.12 Definisi Operasional

Berikut diterangkan beberapa definisi operasi yang digunakan dalam kajian terhadap keberkesanan Modul i-Lab. Antara definisi operasi yang digunakan ialah:

1.12.1 Keberkesanan

Keberkesanan membawa maksud tahap penerimaan sesuatu konsep atau kaedah pembelajaran dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ia juga merujuk kepada suatu tindakan atau hasil yang menyebabkan sesuatu perubahan yang positif (Noraziah Ramli, 2016). Keberkesanan dalam kajian ini dapat diukur melalui pencapaian pelajar (pencapaian teori dan amali Fizik) serta kemahiran berfikir kreatif bagi menyelesaikan sesuatu masalah yang terdapat dalam projek STEM.

1.12.2 Pencapaian

Salah satu cara menguji keberkesanan Modul i-Lab Fizik adalah terhadap pencapaian pelajar. Pencapaian juga merupakan sesuatu perkara yang berjaya dilakukan dengan usaha dan kemahiran (Hazimah Ashamuddin et al., 2019). Pencapaian pelajar dalam kajian ini merujuk kepada pencapaian teori Fizik dan pencapaian amali Fizik.



1.12.2.1 Pencapaian Teori Fizik

Menurut Kok (2017) pencapaian pelajar boleh dilihat melalui pelbagai aspek dan salah satunya melalui perbezaan skor ujian pasca dan ujian pra. Pencapaian teori Fizik dalam kajian ini diukur daripada perbezaan skor ujian pasca dan skor ujian pra bagi pelajar kumpulan rawatan (pelajar yang mengalami pembelajaran Modul i-Lab) dan kumpulan kawalan (pelajar yang mengalami pembelajaran T-Lab) menerusi instrumen ujian pencapaian teori Fizik.

1.12.2.2 Pencapaian Amali Fizik

Pencapaian amali dalam kajian ini merujuk kepada pencapaian amali pelajar. Pencapaian amali bagi kajian ini diukur bagi pelajar kumpulan rawatan (pelajar yang mengalami pembelajaran Modul i-Lab) dan kumpulan kawalan (pelajar yang mengalami pembelajaran T-Lab). Skor pencapaian amali Fizik pelajar diperoleh melalui instrumen pelaporan amali berdasarkan panduan pentaksiran kemahiran saintifik (PKS) Fizik yang telah disediakan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia.

1.12.3 Kemahiran Berfikir Kreatif

Menurut Kamus Dewan Bahasa dan Pustaka Edisi Keempat (2010) kemahiran berfikir kreatif membawa maksud kemahiran mereka cipta dan mengembangkan sesuatu idea. Menurut Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM (2018) kemahiran berfikir kreatif merupakan keupayaan pelajar untuk menghasilkan atau mencipta sesuatu bahan ataupun produk melalui aplikasi teori dan konsep yang telah dipelajari serta menggunakan daya imaginasi dan berfikir di luar kotak bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan. Kemahiran berfikir kreatif bagi kajian ini merupakan kreativiti pelajar untuk mereka cipta sesuatu produk bagi menyelesaikan sesuatu masalah yang telah diberikan dalam Projek STEM. Kemahiran berfikir kreatif dalam kajian ini merujuk kepada skor yang diperoleh hasil daripada pemarkahan terhadap reka cipta produk yang telah dijalankan oleh pelajar secara berkumpulan bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan ataupun situasi yang diberikan. Skor ini diberikan oleh guru Fizik berdasarkan rubrik penilaian (Skala *Likert* 4 mata) terhadap prototaip yang telah dibangunkan oleh pelajar melalui instrumen penilaian Projek STEM berdasarkan BSTEM Fizik yang telah disediakan oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum, KPM.

1.12.4 Kesahan Modul

Mohd Majid Konting (1990) dan Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad (2005) mendefinisikan kesahan sesuatu alat ukuran adalah merujuk sejauh mana alat tersebut



dapat mengukur data yang sepatutnya. Dalam kajian ini, kesahan modul merujuk kepada kesahan muka dan kesahan kandungan Modul i-Lab. Menurut (Ghazali Darusalam & Sufean Hussin (2016) kesahan muka merujuk kepada beberapa orang pakar yang dilantik dalam bidangnya bagi mengesahkan alat pengukuran yang dibina mewakili konstruk yang diukur termasuk ketepatan penggunaan bahasa dan ejaan frasa ayat. Manakala, kesahan kandungan merujuk kepada sejauh alat pengukuran yang dibina mewakili semua aspek yang hendak diuji serta menepati kandungan bidang yang ingin dikaji (Ghazali Darusalam & Sufean Hussin, 2016). Kesahan Modul i-Lab adalah berdasarkan penilaian pakar yang telah dilantik dan diukur melalui soal selidik kesahan Modul i-Lab yang menggunakan skala *Likert* 5 mata.



1.12.5 Kebolehgunaan Modul

Kebolehgunaan didefinisikan sebagai sejauh mana produk yang dibangunkan dapat memenuhi tujuannya dari aspek keberkesanan, kepuasan dan kecekapan pengguna (Azham Hussain et al., 2015). Kebolehgunaan bagi kajian ini bertujuan untuk menentukan tahap kebolehgunaan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM dari aspek konstruk reka bentuk modul, pedagogi, kualiti kandungan modul dan pembelajaran sendiri Modul i-Lab terhadap pandangan pengguna iaitu guru dan juga pelajar. Konstruk reka bentuk modul merujuk kepada paparan, teks, visual dan menu pada Modul i-Lab mudah difahami dan jelas. Manakala konstruk pedagogi pula merujuk kepada strategi pengajaran Modul i-Lab yang dapat





meningkatkan kefahaman pelajar terhadap pembelajaran teori dan amali Fizik. Konstruk kualiti kandungan modul pula merujuk kepada kandungan Modul i-Lab yang dapat mencapai objektif pembelajaran dan bahan-bahan pembelajaran yang terdapat dalam Modul i-Lab sesuai kepada pengguna. Konstruk pembelajaran sendiri merujuk kepada kesesuaian Modul i-lab untuk dijadikan modul pembelajaran sendiri oleh pengguna. Kebolehgunaan Modul i-Lab diperoleh nilai persetujuannya melalui Soal Selidik Kebolehgunaan Modul Makmal Interaktif (i-Lab) Fizik Tingkatan Empat Berteraskan STEM dengan menggunakan skala *Likert* 5 mata.

1.13 Pengorganisasian Tesis



Kajian ini mengandungi enam bab kesemuanya. Bab pertama secara umumnya merangkumi latar belakang kajian, pernyataan masalah yang mencetuskan terhasilnya kajian ini dan tujuan kajian ini dilaksanakan. Bab pertama turut membincangkan secara terperinci objektif bagi kajian ini, persoalan kajian serta hipotesis kajian. Kerangka teoritikal, kerangka konseptual, kepentingan kajian, batasan kajian, definisi istilah dan definisi operasi turut diterangkan dalam bab pertama.

Bab dua akan merangkumi kajian literatur berkaitan isu yang terdapat dalam pengajaran dan pembelajaran Fizik iaitu permasalahan yang terdapat dalam pembelajaran amali Fizik, kepentingan pembelajaran amali serta kaedah-kaedah bagi menjalani pembelajaran amali. Bab ini juga turut menekankan pendekatan STEM



dalam pengajaran dan pembelajaran serta strategi pengajaran STEM. Melalui bab ini juga telah dijalankan kajian literatur terhadap teori serta model yang sesuai bagi mendasari kajian ini.

Seterusnya, bab tiga kajian ini akan memfokuskan kepada proses pembangunan Modul i-Lab berdasarkan fasa-fasa yang terdapat dalam Model Reka Bentuk dan Pengajaran Isman bermula daripada fasa input, fasa proses, fasa output, fasa maklum balas dan fasa pembelajaran.

Bab empat kajian ini merupakan bab metodologi kajian yang merangkumi kaedah bagaimana suatu kajian dijalankan bagi menjawab persoalan kajian. Bab ini akan membincangkan metodologi kajian seperti reka bentuk kajian, populasi, instrumen, prosedur, kajian rintis, kajian lapangan serta penganalisan data kajian.

Bab lima merupakan bab dapatan kajian. Bab ini akan membincangkan analisis data secara terperinci berdasarkan setiap objektif kajian yang telah ditetapkan dalam bab yang sebelum ini.

Bab yang terakhir bagi kajian ini ialah bab enam. Bab enam kajian ini merupakan bab perbincangan, kesimpulan dan cadangan kajian lanjutan. Bab ini turut membincangkan implikasi kajian, sumbangan kajian serta cadangan kajian pada masa hadapan.

1.14 Rumusan

Bab satu telah memberi pendedahan terhadap situasi pembelajaran Fizik di Malaysia iaitu terdiri daripada pembelajaran teori dan amali Fizik serta pembelajaran berteraskan STEM di Malaysia. Bab ini turut menyatakan permasalahan pembelajaran amali Fizik pada masa kini serta kekurangan pembelajaran teori dan amali Fizik berteraskan STEM. Bab ini juga telah menetapkan tujuan, objektif, persoalan dan hipotesis kajian ini berdasarkan permasalahan serta isu yang telah dinyatakan. Bab seterusnya iaitu bab dua akan meneliti permasalahan ini secara teliti berdasarkan kajian penyelidikan terdahulu melalui tinjauan literatur.