

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN
MODUL GRAVI-STEM TERHADAP KONSEP
ALTERNATIF, KBAT SERTA MINAT MURID
TINGKATAN 4 DALAM TOPIK KEGRAVITIAN**

ABDUL HALIM BIN ROSLAN

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2023

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN
MODUL GRAVI-STEM TERHADAP KONSEP
ALTERNATIF, KBAT SERTA MINAT MURID
TINGKATAN 4 DALAM TOPIK KEGRAVITIAN**

oleh

ABDUL HALIM BIN ROSLAN

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sastera**

May 2023

PENGHARGAAN

ASSALAMUALAIKUM W.B.T.

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani.

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah serta dengan izinNya, saya diberi kekuatan untuk menyiapkan tesis ini. Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya, Dr Nur Jahan binti Ahmad yang telah menjadi tulang belakang saya untuk terus menyusun langkah saat menempuh waktu turun dan naik. Tanpa bimbingan, nasihat, maklum balas dan keperihatinan yang berterusan beliau, perjalanan ini tidak mungkin sampai ke garisan penamat.

Saya juga ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada ibu dan ayah saya kerana sentiasa mempercayai dan memberi galakan untuk saya terus mengejar impian ini. Seterusnya ucapan penghargaan ini juga ditujukan buat isteri tercinta, Nor Farhana binti Farik, yang setia berada di sisi saya sepanjang perjalanan ini biarpun pelbagai badai melanda dan tanpa beliau, saya tidak mungkin memiliki keberanian dan kekuatan untuk memulakan perjalanan ini. Tidak dilupakan juga buat anakanda Areez, Afeef dan Aqem kerana sentiasa menjadi anak kecil yang baik dan menenangkan jiwa sehingga membolehkan saya menyempurnakan tesis ini. Semoga penghasilan kajian ini turut memberi erti pada kalian akan jerit perih sebagai seorang pencinta ilmu dan betapa berharga serta tingginya martabat ilmu dalam hidup kalian.

Sekalung budi dan penghargaan terima kasih juga saya ucapkan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan Jabatan Pendidikan Negeri Perak atas kelulusan menjalankan penyelidikan di sekolah-sekolah di negeri Perak. Saya juga sangat berterima kasih kepada semua guru dan pelajar di sekolah yang terlibat

menjayakan kajian saya kerana sentiasa membantu dan memberi saya bantuan sepanjang kajian lapangan saya. Setinggi-tinggi penghargaan saya ucapkan kepada semua pakar yang terlibat dalam kajian ini kerana memberikan maklum balas yang sangat baik dan pandangan yang amat berharga dalam menghasilkan modul dan instrumen yang berkualiti.

Turut tidak dilupakan rakan-rakan seperjuangan pasca siswazah serta rakan guru yang sentiasa memberikan semangat dan motivasi supaya saya terus teguh dengan pendirian dalam melalui liku-liku menjadi seorang sarjana. Semoga modul dan tesis yang dihasilkan dapat membantu para guru dan pelajar seperti mana yang diharapkan. Kepada rakan-rakan seperjuangan pasca siswazah serta rakan guru, hanya Allah yang dapat mebalas atas jasa kalian dalam memberikan semangat dan motivasi untuk terus berdiri teguh demi menghadapi liku-liku menjadi seorang sarjana. Akhir kalam semoga tesis, modul dan instrumen yang telah berjaya dihasilkan dapat terus membantu para guru dan pelajar khususnya dalam pendidikan STEM. Dengan rahmat yang Maha Esa, semoga kita semua mendapat kedudukan yang baik disisiNya. Amin, Ya Rabbal Aalamin.

WASSALAM.

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian.....	6
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Tujuan Kajian.....	20
1.4.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul.....	20
1.4.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul.....	20
1.5 Objektif Kajian.....	21
1.5.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul.....	21
1.5.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul.....	21
1.6 Persoalan Kajian	22
1.6.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul.....	22
1.6.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul.....	22
1.7 Hipotesis Kajian	24
1.8 Kepentingan Kajian.....	26
1.8.1 Penyelidik.....	27
1.8.2 Murid-murid.....	28

1.8.3	Guru-guru.....	28
1.8.4	Kementerian Pendidikan Malaysia	29
1.8.5	Negara	29
1.9	Batasan Kajian	30
1.9.1	Subjek Kajian	31
1.9.2	Lokasi Kajian	32
1.10	Definisi Istilah Secara Operasi.....	32
1.10.1	Modul Gravi-STEM.....	32
1.10.2	Kesahan Modul Gravi-STEM	32
1.10.3	Konsep Alternatif	33
1.10.4	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT).....	34
1.10.5	Minat	34
1.10.6	Hands-on	35
1.11	Rumusan.....	37
BAB 2 TINJAUAN LITERATUR.....		38
2.1	Pengenalan	38
2.2	Kurikulum Fizik di Malaysia	39
2.2.1	STEM dalam Kurikulum Fizik di Malaysia.....	41
2.3	Topik Kegravitian	45
2.3.1	Kajian Lepas tentang Konsep Alternatif dalam topik Kegravitian.....	47
2.3.2	Kajian Lepas tentang Minat dalam Topik Kegravitian	49
2.4	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT).....	54
2.4.1	Kajian Lepas tentang Pencapaian dan Penguasaan KBAT dalam Topik Kegravitian	57
2.5	Teori-teori berkaitan Kajian	62
2.5.1	Model Reka Bentuk Pengajaran.....	62
2.5.1(a)	Model ADDIE.....	63

2.5.1(b)	Model ASSURE	64
2.5.1(c)	Model Pembinaan Modul Sidek	65
2.5.2	Model Pengajaran	67
2.5.2(a)	Model Pengajaran 5E Bybee	67
2.5.2(b)	Pembelajaran Berasaskan Inkuiri (PBI)	71
2.5.3	Konstruktivisme	77
2.5.3(a)	Teori Kognitif Konstruktivis Piaget	77
2.5.3(b)	Teori Pembelajaran Penemuan Bruner	79
2.6	Kerangka Teori Kajian dan Kerangka Konsep Kajian.....	83
2.7	Kesimpulan	86
BAB 3	METODOLOGI KAJIAN	88
3.1	Pengenalan	88
3.2	Reka Bentuk Kajian	88
3.2.1	Kumpulan Rawatan.....	89
3.2.2	Kumpulan Kawalan.....	90
3.2.3	Pengukuran Ujian Pra (U_1) dan Soal Selidik Pra (S_1).....	90
3.2.4	Pengukuran Ujian Pos (U_2) dan Soal Selidik Pos (S_2).....	91
3.3	Populasi.....	91
3.4	Persampelan	92
3.5	Pemboleh ubah Kajian	94
3.6	Instrumen Kajian.....	95
3.6.1	Soal Selidik Analisis Keperluan dan Soalan Temu Bual Analisis Keperluan	96
3.6.2	Soal Selidik Kesahan Modul Gravi-STEM.....	97
3.6.3	Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM.....	98
3.6.4	Ujian Konsep Alternatif dan KBAT	99
3.6.5	Soal Selidik Minat.....	106

3.7	Kajian Kuasi-Eksperimen dan kaedah meminimakan Potensi Ancaman dalam Kajian Kuasi Eksperimental.....	107
3.7.1	Kesahan Luaran.....	108
3.7.1(a)	Persekitaran	108
3.7.1(b)	Kesan Kehadiran Pemerhati	108
3.7.1(c)	Kesan Pengujian.....	109
3.7.2	Kesahan Dalaman	109
3.7.2(a)	Sejarah.....	110
3.7.2(b)	Instrumentasi	110
3.7.2(c)	Pemilihan sampel	111
3.7.2(d)	Kematangan.....	112
3.7.2(e)	Regresi Statistik.....	112
3.7.2(f)	Kehilangan Sampel	113
3.7.2(g)	Resentful Demoralization.....	113
3.8	Pengujian Kebolehpercayaan Modul dan Instrumen melalui Kajian Rintis	114
3.9	Prosedur Kajian Berpandukan Model Pembinaan Modul Sidek	118
3.10	Kaedah Pengumpulan Data dan Kajian Lapangan.....	121
3.11	Kaedah Penganalisisan Data	123
BAB 4	PEMBANGUNAN MODUL.....	127
4.1	Pengenalan	127
4.1.1	Pembinaan dan Pembangunan Modul Gravi-STEM.....	127
4.1.2	Model Reka Bentuk Pembangunan Instruksional: Model Pembinaan Modul Sidek	128
4.1.3	Kerangka Pembangunan Modul.....	132
4.2	Peringkat I : Pembinaan Draf Modul	134
4.2.1	Pembinaan Matlamat.....	134
4.2.2	Mengenalpasti Teori, Rasional, Falsafah, Konsep, Sasaran dan Tempoh Masa	136

4.2.3	Kajian Keperluan	138
4.2.3(a)	Soal Selidik Analisis Keperluan.....	140
4.2.3(b)	Temu Bual Analisis Keperluan	143
4.2.4	Menetapkan Objektif.....	146
4.2.5	Pemilihan dan Susunan Isi Kandungan.....	147
4.2.6	Pemilihan Strategi	152
4.2.7	Pemilihan Logistik	159
4.2.8	Pemilihan Media	160
4.2.9	Penyatuan Draf Modul	162
4.3	Peringkat II : Mencuba dan Menilai Modul.....	163
4.3.1	Menentukan Kesahan Modul Gravi-STEM	164
4.3.1(a)	Kesahan Kandungan Modul Gravi-STEM.....	165
4.3.1(b)	Kesahan Kandungan Bahasa Modul Gravi-STEM	167
4.3.2	Menentukan Kebolehpercayaan Modul	169
4.3.3	Penilaian Keberkesanan Modul.....	170
4.4	Kesimpulan	172
BAB 5 DAPATAN KAJIAN		173
5.1	Pengenalan	173
5.2	Analisis Awal Data	173
5.2.1	Analisis Kehilangan Data.....	173
5.2.2	Analisis Pengiraan Data	174
5.2.3	Ujian Kenormalan Data.....	176
5.2.4	Dapatan Analisis Deskriptif	177
5.2.4(a)	Ujian Konsep Alternatif bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	177
5.2.4(b)	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pra Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan.....	178

5.2.4(c)	Ujian KBAT bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan.....	180
5.2.4(d)	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pra KBAT Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	181
5.2.4(e)	Skor Soal Selidik Minat bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	183
5.2.4(f)	Ujian-t Sampel Bebas Bagi Skor Soal Selidik Minat Pra Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan.....	184
5.3	Keberkesanan Modul Gravi-STEM terhadap Konsep Alternatif, KBAT dan Minat Murid dalam Topik Kegravitian	186
5.3.1	Keberkesanan Modul Gravi-STEM Terhadap Konsep Alternatif Murid	186
5.3.1(a)	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan.....	187
5.3.1(b)	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra dan Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	188
5.3.2	Keberkesanan Modul Gravi-STEM Terhadap KBAT Murid	190
5.3.2(a)	Ujian-t Sampel Bebas Bagi Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	190
5.3.2(b)	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra-Pasca KBAT Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan.....	192
5.3.3	Keberkesanan Modul Gravi-STEM Terhadap Minat Murid.....	194
5.3.3(a)	Ujian-t Sampel Bebas Bagi Soal Selidik Minat Pasca Kumpulan Rawatan dan Kawalan.....	194
5.3.3(b)	Ujian-t Sampel Berpasangan Bagi Soal Selidik Minat Pra-Pasca Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan.....	196
5.4	Rumusan.....	198
BAB 6	PERBINCANGAN DAN RUMUSAN KAJIAN.....	201
6.1	Pengenalan	201
6.2	Ringkasan Kajian	201

6.3	Perbincangan Dapatan Kajian	204
6.3.1	Tahap Konsep Alternatif Murid	204
6.3.2	Tahap KBAT Murid	211
6.3.3	Tahap Minat Murid	217
6.4	Rumusan Dapatan Kajian.....	223
6.5	Implikasi Dapatan Kajian.....	226
6.5.1	Implikasi Terhadap Teori	227
6.5.2	Implikasi Secara Praktikal	232
6.6	Cadangan Untuk Penyelidikan Lanjut	234
6.7	Kesimpulan	236
	RUJUKAN	239

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1	Perkaitan Antara Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir 40
Jadual 2.2	Ringkasan Tema dan BP dalam DSKP Fizik Tingkatan 4..... 41
Jadual 2.3	Peratus Soalan KBAT dalam SPM 55
Jadual 2.4	Standard Prestasi (SPi) bagi Bidang Pembelajaran Kegravitian..... 58
Jadual 2.5	Penerangan bagi Fasa-fasa dalam Model 5E 69
Jadual 2.6	Penyelarasan fasa dalam Model 5E dan proses Reka Bentuk Kejuruteraan dalam PdP STEM 70
Jadual 2.7	Analisis fasa dan sub-fasa Kerangka Kerja PBI 72
Jadual 2.8	Penerangan bagi Jenis-Jenis Inkuiri 75
Jadual 3.1	Reka Bentuk Kumpulan Tidak Setara Ujian Pra-Pasca 89
Jadual 3.2	Instrumen Kajian..... 96
Jadual 3.3	Aras Pemikiran Aras Tinggi dalam Taksonomi Bloom yang digunakan dalam kajian..... 100
Jadual 3.4	Analisis Item dan JSU Ujian Konsep Alternatif dan KBAT..... 103
Jadual 3.5	Rubrik Penskoran bagi Konstruk Konsep Alternatif dan KBAT..... 105
Jadual 3.6	Analisis Data bagi Penentuan Kebolehpercayaan Modul dan Instrumen..... 117
Jadual 3.7	Kaedah Pengumpulan dan Penganalisan Data 124
Jadual 4.1	Ringkasan penerangan dan tindakan oleh pembina modul bagi setiap langkah dalam peringkat pertama Model Pembinaan Modul Sidek 129
Jadual 4.2	Ringkasan penerangan dan tindakan oleh pembina modul bagi setiap langkah dalam peringkat kedua Model Pembinaan Modul Sidek 131
Jadual 4.3	Kerangka Pembangunan Modul Gravi-STEM..... 133

Jadual 4.4	Tafsiran Umum Tahap Penguasaan Pengintegrasian Pengetahuan dan Kemahiran Proses Sains bagi KSSM Fizik	136
Jadual 4.5	Contoh Kaedah Pengukuran Terhadap Responden atau Pakar yang Terlibat bagi Kajian Keperluan	139
Jadual 4.6	Min Skor dan Indikator Persetujuan Soal Selidik Analisis Keperluan melalui Analisis Deskriptif.....	141
Jadual 4.7	Elemen dan Konsep STEM yang diintegrasikan dalam Modul Gravi-STEM.....	148
Jadual 4.8	Penerapan elemen KBAT bagi setiap aktiviti dalam Modul Gravi-STEM.....	150
Jadual 4.9	Senarai Sesi dan Aktiviti Mengikut Cadangan Waktu Pengajaran berserta Senarai Lampiran dan Lembaran Kerja.....	151
Jadual 4.10	Penerangan bagi Setiap Fasa dalam Pelaksanaan PdPc Model 5E Bybee.....	153
Jadual 4.11	Butiran Rancangan PdPc dalam Modul Gravi-STEM	155
Jadual 4.12	Senarai Kandungan Draf Modul Gravi-STEM melalui langkah penyatuan draf modul	162
Jadual 4.13	Penentuan Kesahan Kandungan Modul Gravi-STEM	165
Jadual 4.14	Komen Penambahbaikan oleh Panel Pakar terhadap Kandungan Modul Gravi-STEM.	166
Jadual 4.15	Penentuan Kesahan Kandungan Bahasa Modul Gravi-STEM	167
Jadual 4.16	Komen Penambahbaikan oleh Panel Pakar Terhadap Kandungan Bahasa Modul Gravi-STEM.....	168
Jadual 4.17	Pekali Kebolehpercayaan dan Kekuatan Perkaitan Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM	170
Jadual 5.1	Analisis Saringan Kehilangan Data	174
Jadual 5.2	Analisis Pengiraan Data Empirikal	175
Jadual 5.3	Ujian Saphiro-Wilk bagi Ujian Pra-Pasca Konsep Alternatif, KBAT dan Skor Soal Selidik Minat	176
Jadual 5.4	Data Statistik bagi Ujian Pra-Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan	177

Jadual 5.5	Data Statistik bagi Ujian Pra-Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Kawalan	177
Jadual 5.6	Data Statistik bagi Ujian Pra Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kawalan.....	178
Jadual 5.7	Data Statistik bagi Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kawalan	178
Jadual 5.8	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pra Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	179
Jadual 5.9	Data Statistik bagi Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan.....	180
Jadual 5.10	Data Statistik bagi Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT Kumpulan Kawalan.....	180
Jadual 5.11	Data Statistik bagi Ujian Pra KBAT Kumpulan Rawatan dan Kawalan.....	181
Jadual 5.12	Data Statistik bagi Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kawalan	181
Jadual 5.13	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pra KBAT Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	182
Jadual 5.14	Data Statistik bagi Soal Selidik Minat Pra-Pasca Kumpulan Rawatan.....	183
Jadual 5.15	Data Statistik bagi Soal Selidik Minat Pra-Pasca Kumpulan Kawalan.....	183
Jadual 5.16	Data Statistik bagi Skor Soal Selidik Minat Pra Kumpulan Rawatan dan Kawalan.....	184
Jadual 5.17	Data Statistik bagi Skor Soal Selidik Minat Pasca Kumpulan Rawatan dan Kawalan	184
Jadual 5.18	Ujian-t Sampel Bebas bagi Skor Soal Selidik Minat Pra Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	185
Jadual 5.19	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	188
Jadual 5.20	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra-Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Rawatan	189
Jadual 5.21	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra-Ujian Pasca Konsep Alternatif Kumpulan Kawalan	190

Jadual 5.22	Ujian-t Sampel Bebas bagi Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	192
Jadual 5.23	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan	193
Jadual 5.24	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT.....	194
Jadual 5.25	Ujian-t Sampel Bebas bagi Skor Soal Selidik Minat Pasca Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	196
Jadual 5.26	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Skor Soal Selidik Minat Pra-Pasca Kumpulan Rawatan	197
Jadual 5.27	Ujian-t Sampel Berpasangan bagi Skor Soal Selidik Minat Pra-Pasca Kumpulan Kawalan	198
Jadual 5.28	Rumusan Keputusan Pengujian Hipotesis Nol Kajian.....	198
Jadual 6.1	Rumusan Keputusan Pengujian Hipotesis Nol Kajian.....	225

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1	Ciri-ciri PdP STEM..... 43
Rajah 2.2	STEM sebagai Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran 44
Rajah 2.3	Maklum Balas Murid Daripada Kumpulan Rawatan dan Kawalan terhadap Modul Pengajaran Gelombang Graviti. 52
Rajah 2.4	Permukaan Objek yang Dicetak oleh Pencetak 3D bagi Mengkaji Hukum Kepler 53
Rajah 2.5	Murid Berinteraksi dengan Planet Maya melalui Skrin Sentuh bersama Perisian Simulasi Interaktif..... 54
Rajah 2.6	Model KBSB KSSM Fizik..... 56
Rajah 2.7	Purata Peratus Betul Negara-Negara yang Terlibat dalam TIMSS Advanced bagi Item-Item Topik Kegravitian. 59
Rajah 2.8	Purata Peratus Betul Negara-Negara yang Terlibat dalam TIMSS Grade Eight bagi Item-Item Topik Kegravitian 60
Rajah 2.9	Purata Peratus Betul Negara-Negara yang Terlibat dalam TIMSS Grade Eight bagi Item-Item Topik Kegravitian 61
Rajah 2.10	Proses dalam Model ADDIE..... 64
Rajah 2.11	Kerangka Konsep Kajian 86
Rajah 3.1	Carta Teknik Persampelan 93
Rajah 3.2	Ciri-ciri item KBAT 101
Rajah 3.3	Prosedur Kajian..... 119
Rajah 4.1	Tema Penguasaan Konsep dan Konsep Alternatif Murid dalam Topik Kegravitian 144
Rajah 4.2	Tema Kesukaran Soalan KBAT dalam Topik Kegravitian 144
Rajah 4.3	Tema Kepentingan dan Minat dalam Topik Kegravitian..... 145
Rajah 4.4	Tema Aktiviti untuk Menarik Minat dalam Topik Kegravitian..... 145

Rajah 4.5	Paparan Grafik Elemen dan Konsep STEM yang diintegrasikan dalam Modul Gravi-STEM	149
Rajah 4.6	Panduan pelaksanaan pendekatan PBI dalam PdPc Fizik	154
Rajah 4.7	Contoh Panduan Rancangan PdPc Harian guru bagi SK 3.1 Hukum Kegravitian Semesta Newton dalam Modul Gravi-STEM.....	156
Rajah 4.8	Contoh Panduan Pembentangan Menggunakan Peta Pemikiran i-Think bagi SK 3.1 Hukum Kegravitian Semesta Newton.....	157
Rajah 4.9	Contoh Ikon Kod QR dan Paparan Antara Muka bagi Simulasi Hukum Kegravitian Semesta Newton dalam Modul Gravi-STEM.....	158
Rajah 4.10	Paparan Exit Card dalam Modul Gravi-STEM.....	159
Rajah 4.11	Keperluan serta persekitaran pembelajaran bagi pelaksanaan Modul Gravi-STEM dalam PdPc Fizik	160
Rajah 4.12	Persembahan Modul Gravi-STEM.....	161
Rajah 4.13	Prosedur Penilaian Keberkesanan Modul Gravi-STEM	171
Rajah 5.1	Analisis box plot bagi semua data pemboleh ubah	175
Rajah 6.1	Graf Perbandingan Min Skor Ujian Konsep Alternatif Pra dan Pasca bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	206
Rajah 6.2	Graf Perbandingan Min Skor Ujian KBAT Pra dan Pasca bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	213
Rajah 6.3	Graf Perbandingan Min Skor Soal Selidik Minat Pra dan Pasca bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	218

SENARAI SINGKATAN

ADDIE	<i>Analysis, Design, Develop, Implementation and Evaluation</i>
AKEPT	Akademi Kepimpinan Pendidikan Tinggi
ANCOVA	<i>Analysis of Covariance</i>
APEC	Kerjasama Ekonomi Asia-Pasifik
ASSURE	<i>Analysis, State, Select, Utilize, Require and Evaluate</i>
BP	Bidang Pembelajaran
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
BPK KPM	Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia
BPPDP	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Prestasi
EU	Kesatuan Eropah
FPK	Falsafah Pendidikan Kebangsaan
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
JEPeM	Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia Universiti Sains Malaysia
USM	
JPN	Jabatan Pelajaran Negeri
JSU	Jadual Spesifikasi Ujian
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KBAR	Kemahiran Berfikir Aras Rendah
KBSB	Kemahiran Berfikir Dan Strategi Berfikir
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KR-20	Kuder-Richardson 20
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NEM	Model Ekonomi Baharu
NRC	<i>National Research Council</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
OECD	Pertubuhan bagi Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan
PAK-21	Pembelajaran Abad ke-21
PBD	Pentaksiran Bilik Darjah
PCM	<i>Percentage Calculation Method</i>
PBI	Pembelajaran Berasaskan Inkuiri

PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PdPc	Pembelajaran dan Pemudahcaraan
PIPP	Pelan Induk Pembangunan Pendidikan
PISA	<i>Programme for International Students Assessment</i>
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PS	Pentaksiran Sekolah
IR 4.0	Revolusi Industri 4.0
RBK	Reka Bentuk Kejuruteraan
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
SGM	Standard Guru Malaysia
SK	Standard Kandungan
SP	Standard Pembelajaran
SPi	Standard Prestasi
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
TP	Tahap Penguasaan
UNESCO	Pertubuhan Pendidikan, Sains dan Kebudayaan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran Ai	Modul Gravi-STEM
Lampiran Aii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Instrumen Analisis Keperluan
Lampiran Aiii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Modul Gravi-STEM
Lampiran Aiv	Borang Kesahan Pakar Kandungan Bahasa Modul Gravi-STEM
Lampiran Bi	Borang Soal Selidik Analisis Keperluan Pembangunan Modul Gravi-STEM
Lampiran Bii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Soal Selidik Analisis Keperluan Pembangunan Modul Gravi-STEM
Lampiran Biii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Bahasa Soal Selidik Analisis Keperluan Pembangunan Modul Gravi-STEM
Lampiran Ci	Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM
Lampiran Cii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM
Lampiran Ciii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Bahasa Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM
Lampiran Civ	<i>Cronbach Alpha Internal Consistency Reliability</i> bagi Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM
Lampiran Di	Ujian KBAT dan Konsep Alternatif bagi Topik Kegravitian
Lampiran Dii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Ujian KBAT dan Konsep Alternatif bagi Topik Kegravitian
Lampiran Diii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Bahasa Ujian KBAT dan Konsep Alternatif bagi Topik Kegravitian
Lampiran Div	KR-20 <i>Internal Consistency Reliability</i> Ujian KBAT dan Konsep Alternatif bagi Topik Kegravitian
Lampiran Ei	Soal Selidik Minat bagi Topik Kegravitian
Lampiran Eii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Soal Selidik Minat bagi Topik Kegravitian
Lampiran Eiii	Borang Kesahan Pakar Kandungan Bahasa Soal Selidik Minat bagi Topik Kegravitian

Lampiran Eiv	<i>Cronbach Alpha Internal Consistency Reliability</i> bagi Soal Selidik Minat terhadap Topik Kegravitian
Lampiran Fi	Surat Kebenaran Menjalankan Kajian oleh Bahagian Perancangan Dasar dan Penyelidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
Lampiran Fii	Surat Kebenaran Menjalankan Kajian oleh Jabatan Pendidikan Negeri Perak
Lampiran Fiii	Surat Kebenaran Menjalankan Kajian oleh Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia (JEPeM), USM
Lampiran G	Sijil-Sijil Penglibatan dalam Pendidikan STEM

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN MODUL GRAVI-STEM
TERHADAP KONSEP ALTERNATIF, KBAT SERTA MINAT MURID
TINGKATAN 4 DALAM TOPIK KEGRAVITIAN**

ABSTRAK

Tujuan kajian ini dijalankan ialah untuk membangunkan Modul Gravi-STEM iaitu satu modul dengan intergrasi Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) dan Pembelajaran Berasaskan Inkuiri (PBI) yang mengfokuskan topik kegravitian. Modul Gravi-STEM dibangunkan secara sistematik berpandukan Model Pembinaan Modul Sidek. Tiga orang pakar dalam bidang pengajaran dan pembelajaran (P&P) serta pendidikan STEM telah menilai kebolehpercayaan kandungan modul. Satu kajian rintis telah dijalankan terhadap 30 orang pelajar di sebuah sekolah menengah apabila kesemua murid tersebut telah mengambil bahagian dalam semua aktiviti yang ditetapkan oleh Modul Gravi-STEM bagi menguji kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM. Kemudian, maklum balas murid telah dinilai dengan mengisi soal selidik kebolehpercayaan modul. Daripada pandangan konsensus pakar, modul tersebut mempunyai kebolehpercayaan kandungan yang baik dan kebolehpercayaan modul yang sangat baik, dengan pekali kebolehpercayaan kandungan 0.88 dan pekali kebolehpercayaan modul 0.95. Kajian ini juga dijalankan bagi mengkaji keberkesanan Modul Gravi-STEM terhadap konsep alternatif, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan minat murid tingkatan empat bagi topik kegravitian berbanding pembelajaran secara konvensional. Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuasi-eksperimen ujian pra-pasca kumpulan-kumpulan tidak setara. Persampelan secara bertujuan dan rawak mudah digunakan terhadap sampel kajian seramai 61 orang murid Tingkatan Empat dari dua buah sekolah melibatkan daerah Batang Padang dan Kerian.

30 orang murid mewakili murid kumpulan rawatan manakala 31 orang murid mewakili murid kumpulan kawalan. Ujian Konsep Alternatif dan KBAT serta Soal Selidik Minat digunakan bagi mengukur keberkesanan modul terhadap konsep alternatif, KBAT dan minat murid dalam topik kegravitian. Ujian-t sampel bebas bagi ujian pasca konsep alternatif menunjukkan perbezaan yang signifikan [$t(59) = 7.311, p < .05, d = 1.872$] dengan min skor kumpulan rawatan lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan. Bagi ujian-t sampel bebas bagi ujian pasca KBAT, terdapat perbezaan yang signifikan [$t(59) = 7.040, p < .05, d = 1.804$] dengan min skor kumpulan rawatan lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan. Bagi ujian-t sampel bebas soal selidik minat pasca, terdapat perbezaan yang signifikan [$t(59) = 3.461, p < .05, d = 0.886$] dengan min skor kumpulan rawatan lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan. Dapatan kajian tersebut menjadi indikator bahawa penggunaan Modul Gravi-STEM berupaya bukan sahaja membetulkan konsep alternatif murid, malah dapat meningkatkan KBAT dan minat murid dalam topik kegravitian dengan efektif. Implikasinya, Modul Gravi-STEM sewajarnya digunakan dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) guru demi meningkatkan pemahaman dan penguasaan KBAT serta minat murid khususnya dalam topik kegravitian. Selain menyediakan model strategi pengajaran 5E yang bertindak sebagai panduan bagi guru untuk melaksanakan aktiviti PdPc, kajian ini turut mengembangkan lagi model strategi pengajaran dengan integrasi STEM dan PBI dalam mata pelajaran fizik.

**THE DEVELOPMENT AND EFFECTIVENESS OF GRAVI-STEM MODULE
TOWARDS ALTERNATIVE CONCEPTION, HOTS AND INTEREST OF
FORM 4 STUDENTS IN GRAVITATION TOPIC**

ABSTRACT

This study aims to develop the Gravi-STEM Module, a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) and Inquiry Based Learning (IBL) integrated module focusing on the topic of gravitation. The Gravi-STEM module was developed comprehensively using the Sidek Module Development Model. This module underwent content validity evaluation by three experts in teaching and learning (T&L) and STEM education. To test its reliability, a pilot study was conducted with 30 secondary school students who completed all activities specified in the module. The students' feedback was gathered through a reliability questionnaire. The experts' consensus deemed the module to have good content validity with a coefficient of 0.88 and excellent reliability with a coefficient of 0.95. This study also investigates the effectiveness of the Gravi-STEM Module towards alternative conception, Higher-Order Thinking Skills (HOTS) and interest of form four students in gravitation topic as compared to conventional learning method. Employing a quasi-experimental of non-equivalent groups pre-post test design, purposive sampling and random sampling were used on a sample of 61 Form Four students from two schools involving Batang Padang and Kerian districts. 30 pupils represented the students of the treatment group, while 31 pupils represented the control group pupils. The Alternative Conception and HOTS Test as well as the Interest Questionnaire are used to measure the effectiveness of the modules on alternative conception, HOTS, and interest of students in gravitation topic. The independent sample t-test of alternative conception posttest revealed a

statistically significant difference [$t(59) = 7.311, p.05, d = 1.872$] with mean score of the treatment group is higher compared to the control group. While the results of the independent sample t-test of the HOTS posttest between control and treatment groups showed a significant difference [$t(59) = 7.040, p.05, d = 1.804$], with the mean score of the treatment group being higher than the control group. There is a significant difference [$t(59) = 3.461, p.05, d = 0.886$] for the independent sample t-test of interest questionnaire posttest, with the mean score of the treatment group being higher than the control group. The results of this study indicate that using the Gravi-STEM Module may successfully enhance students' HOTS and interest in the gravitation topic while also rectifying their alternative conceptions. The implication of this study can be seen as the use of the Gravi-STEM Module in the teacher's T&L to enhance the students' understanding and HOTS as well as their interest in the gravitation topic. In addition, other than providing a 5E teaching strategy model that acts as a guide for teachers to implement in their T&L activities, this study extends and explores the integration of STEM and IBL in physics subjects as an effective teaching strategy model.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) merupakan olahan istilah SMET (Sains, Matematik, *Engineering*, dan Teknologi) yang pertama kali digunakan secara rasmi oleh Judith Ramalay di *National Science Foundation* (NSF), Amerika Syarikat pada 2001 (Breiner et al., 2012; Mohr-Shroeder, et al., 2015; Sanders, 2009). Namun, beberapa bahan ilmiah sebelum ini seperti yang diterbitkan oleh Robinson (1994) telah dahulu merujuk istilah SMET atau STEM kepada empat disiplin ilmu secara kolektif iaitu Sains, Matematik, *Engineering*, dan Teknologi. Demi memastikan kemapanan negara menghadapi cabaran dunia yang penuh dengan teknologi kompleks pada masa hadapan, negara-negara seperti Amerika Syarikat, England dan Australia telah mula menerapkan pendidikan STEM dalam sistem pendidikan kebangsaan mereka dengan hasrat untuk melahirkan generasi yang mahir dan pakar dalam empat bidang tersebut seawal 1990-an lagi (Blackley & Howell, 2015). Hal ini menunjukkan betapa para pemegang taruh dalam bidang pendidikan di seluruh dunia mempercayai bahawa murid yang berkemahiran dan kompetitif dapat dilahirkan melalui pendidikan STEM bagi mendepani era globalisasi (Wong & Maat, 2020).

Dalam era Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0), bidang STEM bakal menjadi bidang pekerjaan yang utama di dunia. Menyedari hakikat ini, perkembangan yang pesat dapat dilihat melalui pendidikan STEM dan ianya menjadi topik perbincangan hangat di peringkat global serta kebanyakan negara telah menerapkan pendidikan STEM dalam sistem pendidikan mereka (Mariani & Ismail, 2013). Hal ini dapat dilihat menerusi

fokus untuk memastikan kejayaan murid dalam bidang STEM oleh semua pembuat dasar berkaitan pendidikan di seluruh dunia (Skinner et al., 2017; Millar, 2020). Fokus yang sama turut dizahirkan oleh Kesatuan Eropah (EU) yang memutuskan untuk membiayai projek-projek berkaitan STEM kerana ianya dilihat sebagai pemacu utama bagi pendidikan sains. (European Commission, 2015).

Secara globalnya, pengukuhan pendidikan STEM oleh seluruh negara amat diperlukan bagi menyelesaikan masalah berkaitan pembangunan ekonomi dan isu global (McDonald, 2016). Isu-isu global ini merangkumi perbincangan berkaitan kemakmuran ekonomi, pasaran tenaga kerja, penyelidikan dan inovasi selain daripada pendidikan (Office of the Chief Scientist 2012; Department of Education 2009; Wong et al., 2016). Oleh demikian, tidak hairanlah negara seperti India mengutamakan pengetahuan STEM melalui dasar pendidikan negara mereka sebagai penyumbang utama kepada pertumbuhan dan kekuatan ekonomi. Tidak terkecuali, Malaysia juga mengamalkan dasar yang sama di mana sains dan teknologi menjadi pemacu utama bagi pertumbuhan ekonomi (Thomas & Watters, 2015). Menerusi Model Ekonomi Baharu (NEM), menjelang 2020 lebih 1.3 juta pekerjaan berkaitan bidang STEM diperlukan bagi menyokong inisiatif kerajaan Malaysia ini (Shahali et al., 2017). Jelas, Malaysia kini amat memerlukan modal insan yang berkemahiran bagi mengisi keperluan pekerjaan berkaitan STEM dan ianya harus dilihat menerusi enrolmen murid dalam bidang sains sama ada di universiti atau di sekolah.

Namun, sejak beberapa tahun kebelakangan ini, jumlah murid di Malaysia yang memilih bidang STEM terus menunjukkan trend penurunan (Halim & Meerah, 2016). Didapati, peratus murid sekolah menengah yang memenuhi syarat untuk memilih bidang sains namun tidak berbuat demikian telah meningkat ke 15%. (KPM, 2013b). Sebaliknya, enrolmen murid sekolah menengah di Malaysia yang memilih

bidang sains termasuklah program teknikal dan vokasional (TVET) hanya 42% (KPM, 2016a). Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), menerusi Ketua Pengarah Pelajarannya turut melahirkan rasa bimbang berikutan trend enrolmen murid bagi bidang sains serta STEM telah menurun dengan mendadak. Malah, sejak dua tahun kebelakangan ini, enrolmen murid dalam bidang TVET juga turut mengalami penurunan (KPM, 2020).

Dalam satu kajian berkaitan polisi pendidikan di Malaysia, Pertubuhan Pendidikan, Sains dan Kebudayaan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (UNESCO) telah menyimpulkan bahawa infrastruktur dan pendidikan vokasional di Malaysia belum lagi memenuhi kehendak kerajaan dan “belum lagi menggambarkan tonggak teras sistem pendidikan global” (Yap, 2020) walaupun KPM melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 - 2025 telah menggariskan ciri-ciri atribut dan kecekapan tertentu yang perlu dikuasai murid dalam menghadapi dunia global yang semakin mencabar selaras dengan kerangka kemahiran yang diperkenalkan oleh Kerjasama Ekonomi Asia-Pasifik (APEC) (KPM, 2020). Dalam pada itu, Thomas dan Watters (2015) mencadangkan agar amalan pedagogi kotemporari seharusnya menjadi amalan pedagogi di Malaysia di mana dasar pendidikan STEM haruslah dirangka berdasarkan teori konstruktivis bagi mencapai objektif pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. Hal ini turut disokong oleh McDonald, (2016), Kelley dan Knowles (2016) dan Thibaut et al. (2018) yang menyatakan bahawa strategi intruksional yang terbaik dan sesuai serta persekitaran pembelajaran yang berpusatkan murid diperlukan untuk mencapai kualiti pendidikan STEM yang tinggi.

Oleh yang demikian, dalam melaksanakan pembelajaran sains dan matematik di sekolah, para guru sewajarnya mengintergrasikan pendidikan STEM melalui

pendekatan *hands-on and minds-on* agar pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menyenangkan (Collins, 2014). Hal ini dilihat dapat menyumbang kepada peningkatan signifikan dari aspek pencapaian murid dalam mata pelajaran ini dan seterusnya meningkatkan minat mereka untuk menceburi kerjaya dalam bidang STEM (Tungsombatsanti et al., 2018). Pendekatan pembelajaran seperti penggunaan modul bagi topik-topik dalam mata pelajaran sains dan matematik yang dianggap sukar dan abstrak dilihat mampu meningkatkan KBAT dan minat murid serta membetulkan konsep alternatif yang wujud dalam pengetahuan awal (*prior knowledge*) murid terhadap topik tersebut (Mohd Shahali et al., 2019; Karpudewan et al., 2017; Yong, 2017).

Menurut Abdullah (2013), murid yang mempunyai kefahaman lemah didapati lebih cenderung untuk mempunyai konsep alternatif yang bercanggah dengan konsep Sains yang sebenar. Konsep alternatif ini agak sukar untuk diperbetulkan apabila telah terbina dalam mental murid (Holton, 2001). Di samping itu, konsep alternatif ini juga amat dipengaruhi oleh pengajaran dan pembelajaran (Pfundt & Duit, 1994). Oleh demikian, dalam usaha memulihkan semula salah konsep atau konsep alternatif, strategi pengajaran yang khusus diperlukan berbanding kaedah pengajaran tradisional (Pabuccu & Geban, 2006). Hal ini dibuktikan melalui kajian oleh Karpudewan et al. (2017) bahawa perancangan yang baik dalam menyediakan strategi pengajaran berasaskan Konstruktivisme berjaya memulihkan salah konsep dalam kalangan murid berkenaan isu perubahan iklim. Dalam bidang Biologi dan Bioteknologi, penggunaan modul Biologi PROPOSE-M yang berasaskan STEM telah berjaya membina perubahan konsep dalam kalangan murid berbanding pengajaran secara tradisional manakala modul MBS telah berjaya meningkatkan tahap kefahaman murid (Nor Tutiani, 2019; Yasin et al., 2018). Dalam kajian oleh Thananuwong (2015) pula, buku

teks *Science of Toys* telah berjaya membantu murid dalam memahami konsep saintifik dengan baik.

Wujudnya konsep alternatif dalam kalangan murid merupakan salah satu benteng kepada penguasaan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Hal ini kerana kemahiran berfikir adalah proses pengintegrasian untuk memahami dan belajar tentang bahan pembelajaran (Anderson & Krathwohl, 2001). Oleh itu, pendidikan STEM berasaskan modul dibangunkan atas dasar perkaitan antara konsep sains dengan situasi dalam kehidupan seharian murid selain daripada mengingati fakta (Rosidin et al., 2019). Menurut Retnowati dan Subanti (2020), didapati tahap penguasaan kemahiran berfikir bagi murid yang didedahkan dengan pendekatan Modul Matematik STEM adalah tinggi berbanding murid yang tidak menggunakan modul tersebut. Di samping itu, pembelajaran subjek Sains melalui penggunaan Modul Celik STEM bagi topik Pembiakan telah berjaya dalam meningkatkan kemahiran berfikir murid dari aspek pemikiran kreatif (Shukri et al., 2019). Dalam subjek Biologi pula, modul berasaskan STEM bagi topik Osmosis dan Resapan PROPOSE-M telah berjaya meningkatkan tahap prestasi murid dalam Kemahiran Berfikir Aras Rendah (KBAR) dan juga KBAT (Nor Tutiani, 2019).

Dari sudut pandangan yang lain, pembinaan dan penggunaan modul berasaskan STEM dalam proses pengajaran dan pembelajaran bukan sahaja mampu memulihkan konsep alternatif dan meningkatkan KBAT dalam kalangan murid, malah mampu menarik minat murid untuk mempelajari konsep-konsep yang sukar dalam subjek Sains dan Matematik. Hal ini penting kerana apabila murid tidak berminat dan merasakan STEM adalah bidang yang membosankan, pemikiran negatif mereka ini

menyebabkan hasrat untuk meneruskan kerjaya mereka dalam STEM akan terhalang (Wei, 2020). Oleh yang demikian, bagi meningkatkan minat murid terhadap bidang STEM khususnya sains, Holstermann et al. (2010) menyarankan agar aktiviti *hands-on* seharusnya diintegrasikan dalam pendidikan STEM. Contohnya berdasarkan kajian lalu, didapati minat murid terhadap bidang sains meningkat dengan mendadak setelah melalui pembelajaran melalui modul forensik sains (Azman et al., 2019) dan apabila terlibat dengan aktiviti makmal *hands-on* berkenaan *internet-of-things*, *cloud computing* dan *blockchain* (Rao & Dave, 2019).

1.2 Latar Belakang Kajian

Dalam usaha melahirkan lebih ramai murid yang berlatarbelakangkan pendidikan STEM, kebanyakan pemain-pemain dalam industri pendidikan global telah dilihat mengambil pendekatan yang berbeza namun bersifat inklusif. Pendekatan yang diambil mereka merujuk kepada satu tujuan yang utama iaitu untuk mengintegrasikan STEM dalam sistem pendidikan nasional dan kini lebih daripada 10 negara-negara Eropah kini mempunyai strategi dan inisiatif yang sama di peringkat nasional (Nogaibayeva & Zhumazhanova, 2016). Bagi memastikan hasrat ini selari dengan kehendak polisi pendidikan STEM secara global, kebanyakan negara telah memulakan inisiatif melalui kerjasama di peringkat antarabangsa yang melibatkan negara-negara besar seperti Austria, Jerman, Perancis, Itali, Belanda, Norway, Britain, Ireland dan Sepanyol. Maka lahirlah program kerjasama STEM di peringkat antarabangsa seperti InGenious, MASCIL, INSTEM, Mind the Gap! dan ER4STEM (Nogaibayeva & Zhumazhanova, 2016).

Salah satu penanda aras yang diambil kira bagi merangka polisi pendidikan STEM di setiap negara antaranya ialah penilaian *Trends in International Mathematics*

and Science Study (TIMMS) dan *Programme for International Students Assessment (PISA)*. Hal ini kerana menurut Schleicher (2019), PISA merupakan alat yang paling berkredibiliti serta komprehensif di dunia sehingga setiap negara boleh mengadaptasinya bagi membangunkan dan menilai tahap polisi pendidikan di negara mereka selain daripada menjadi indikator utama terhadap kebolehan murid. Namun, berdasarkan trend data dari tahun 1999 hingga 2018 bagi penilaian *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMMS)* dan *Programme for International Students Assessment (PISA)*, didapati sejumlah besar murid Malaysia yang tidak menguasai kemahiran minimum dalam sains dan matematik (KPM, 2018a; Schleicher, 2019; Perera & Asadullah, 2019). Pencapaian murid dalam sains dan matematik masih jauh berbanding purata Pertubuhan bagi Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (OECD) dalam PISA walaupun Malaysia telah berjaya keluar daripada kelompok satu per tiga paling bawah.

Di samping itu, dalam Literasi saintifik, hanya 63.4% murid di Malaysia dapat menguasai sekurang-kurangnya Aras Penguasaan 2 sedangkan purata OECD ialah 78%. Manakala bagi Literasi Matematik, hanya 59% yang menguasai sekurang-kurangnya Aras Penguasaan 2 sedangkan purata OECD ialah 76% (KPM, 2020). Hal ini telah meraih perhatian pihak kerajaan Malaysia terutamanya KPM berkaitan keupayaan sistem pendidikan untuk melahirkan graduan dalam bidang STEM sedangkan Malaysia memerlukan kira-kira 493,830 saintis dan jurutera pada tahun 2020. Lebih membimbangkan, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi menganggarkan Malaysia akan mengalami kekurangan profesional dalam bidang STEM sebanyak 236,000 (KPM, 2013b; KPM, 2014a; KPM, 2016b; MOSTI, 2012). Data daripada Lembaga Peperiksaan Malaysia 2015 hingga 2018 juga turut menunjukkan penurunan yang agak ketara bagi enrolmen murid sains tulen bagi mata

pelajaran Fizik, Kimia dan Biologi untuk tiga tahun berturutan (Nor Tutiani et al., 2018).

Dalam usaha untuk mengatasi trend penurunan enrolmen murid dalam bidang STEM dan tahap penguasaan lemah para murid khususnya dalam bidang Sains dan Matematik, KPM melalui PPPM 2013-2025 telah menggariskan lima faktor utama yang perlu diatasi yang antaranya ialah kualiti pengajaran dan pembelajaran yang tidak konsisten (KPM, 2013b). Malah, KPM (2014a) turut menekankan bahawa dalam memastikan penyampaian pengajaran dan pembelajaran yang berkesan dan konsisten, guru-guru seharusnya mencari dan mempelbagaikan sumber bahan PdPc seperti penggunaan modul. Selain daripada meningkatkan kualiti PdPc secara berkesan, efisien dan memaksimumkan pembelajaran berpusatkan murid (Larawan, 2013), penggunaan modul juga turut menggalakkan murid untuk berfikir secara aktif (Guido, 2014) serta membantu mereka untuk menguasai suatu pengetahuan atau kemahiran dengan berkesan (Kolej Universiti Islam Melaka, 2016).

Dalam konteks mata pelajaran Fizik, kebanyakan murid didapati masih lagi mengalami masalah untuk memahami konsep-konsep Fizik (Mazur, 1997; McDermott, 1997; Ramsdell, 2004). Seperti keadaannya di Malaysia, para murid menganggap Fizik adalah sesuatu yang abstrak akibat tidak menguasai kebanyakan konsep dalam mata pelajaran Fizik (Nor, 1998; Nordin, 1994). Walau bagaimanapun, Hein (1997), Ross dan Lukow (2004) serta Tsoi, Goh dan Chia (2005) mempersetujui bahawa pengetahuan para murid untuk menguasai konsep dalam Fizik dapat ditingkatkan melalui pengintegrasian cara pembelajaran melalui modul selain daripada penggunaan teknologi dalam pendidikan. Justifikasinya, penggunaan modul fizik dalam PdPc telah dibuktikan lebih praktikal dan menarik seterusnya membantu para murid untuk memahami konsep fizik yang abstrak serta memberi lebih banyak ruang

dan peluang untuk para murid belajar mengikut cara pembelajaran tersendiri dan komunikasi dua hala antara guru dan murid (Alias et al., 2013).

Berdasarkan kajian lepas, kajian tentang pembangunan modul bagi mata pelajaran Fizik dan kesannya terhadap konsep alternatif yang wujud sebagai *prior knowlege*, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan peningkatan minat masih lagi kurang terutamanya di Malaysia. Menurut Selisne, Sari dan Ramli (2019), kajian berkenaan modul yang mengintegrasikan STEM dan PBL terutamanya dalam mata pelajaran Fizik sangat jarang ditemukan. Dalam mereka bentuk sesuatu strategi pengajaran, Minstrell (1989), Clement (1993), White dan Gunstone (1992) mencadangkan agar pendekatan konstruktivis hendaklah diaplikasikan dalam merancang dan menstruktur bahan serta aktiviti pembelajaran seperti demonstrasi dan aktiviti yang melibatkan murid bagi mengatasi salah faham konsep. Moore dan Dawson (2015) pula mencadangkan agar aktiviti yang dirancang dalam sesuatu modul seharusnya berkonsepkan *hands-on* yang jelas bertentangan dengan konsep alternatif oleh para murid agar mereka dapat mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang baharu. Jadi, pendekatan yang digunakan untuk mereka bentuk modul bakal menentukan sama ada isi kandungan modul ataupun penghasilan modul tersebut yang membawa kepada perubahan konsep alternatif.

Dalam hal ini, modul yang membawa kepada perubahan konsep alternatif memberi tumpuan kepada keupayaan untuk membetulkan salah faham konsep dan konsep alternatif murid yang sedia ada kepada konsep yang tepat secara saintifik (Posner et al., 1982). Modul-modul ini memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap pengetahuan awal murid dan penggunaan strategi pengajaran yang mampu mencabar dan membetulkan semula konsep alternatif mereka (Driver et al., 1994). Namun, modul-modul yang membawa kepada perubahan konsep alternatif memberi

tumpuan kepada pembangunan kemahiran, sikap, dan nilai pelajar terhadap topik atau konsep tertentu (Bybee, 2013). Modul-modul ini bertujuan untuk membabitkan pelajar dan menggalakkan mereka untuk meneroka konsep yang dipelajari, dengan itu membina minat dan memotivasikan mereka untuk terus belajar. Dengan kata lain, isi kandungan modul yang membawa kepada perubahan konsep alternatif memberi tumpuan kepada transformasi pemahaman murid tentang konsep tersebut, sementara modul yang membawa kepada perubahan konsep alternatif memberi tumpuan kepada pembangunan kemahiran dan sikap pelajar terhadap topik itu. Oleh yang sedemikian, dalam mereka bentuk modul, jika objektif pembangunan modul adalah untuk menangani konsep alternatif murid, isi kandungan modul dengan strategi yang sesuai seharusnya diteliti agar penggunaannya berupaya membawa kepada perubahan konsep alternatif kepada konsep saintifik yang tepat. Impaknya dapat dilihat melalui kajian yang mengintegrasikan pendekatan STEM dalam modul pembelajaran Fizik berpotensi untuk meningkatkan tahap pengetahuan dan penguasaan konsep para murid dalam mata pelajaran Fizik (Selisne et al., 2019; Kadir et al., 2019; Hasanah, 2020).

Selain itu, apabila murid berjaya mengintegrasikan konsep alternatif kepada konsep baharu, mereka telah memiliki suatu pemahaman yang mendalam lalu menterjemahkan pemahaman ini melalui KBAT dalam menyelesaikan masalah berkaitan konsep Fizik. Di sini, Tanuja (2016) menyimpulkan bahawa KBAT merupakan indikator kepada pemahaman para murid yang mendalam tentang bahan pembelajaran yang dipelajari mereka. KBAT merupakan komponen kemahiran berfikir yang penting untuk dilatih dalam kalangan murid kerana ianya mampu mengembangkan kemahiran para murid dalam menyelesaikan masalah (Yusuf, 2018). Berdasarkan kajian lalu, model pembelajaran STEM dilihat mampu melatih KBAT pada murid dengan efektif (Rosidin et al., 2019). Di samping itu, e-pembelajaran

berasaskan STEM juga didapati telah berjaya meningkatkan kemahiran berfikir para murid dalam subjek kuantum fizik (Yusuf, 2018). Oleh demikian, pembangunan sesuatu modul bagi pembelajaran haruslah berupaya meningkatkan KBAT dalam kalangan murid kerana kajian mendapati murid yang memiliki kemahiran dalam KBAT yang rendah mengakibatkan murid hilang motivasi dan minat terhadap sesuatu mata pelajaran. (Yusuf & Widyaningsih, 2018).

Menurut Williams et al. (2003), kajian beliau di England mendapati seramai 49% daripada 317 orang pelajar tahun 1 mempunyai perspektif bahawa subjek Fizik tidak menyeronokkan, bosan dan menjemukan. Dapatan beliau juga mendapati murid yang kurang motivasi dan kurang minat merupakan interpretasi kepada amalan kaedah pengajaran dan pembelajaran bagi subjek Fizik yang stereotaip atau tidak interaktif (Angell et al., 2008). Namun, dalam usaha menarik minat murid terhadap mata pelajaran Fizik, beberapa sarjana telah menggunakan pendekatan melalui penggunaan modul dalam PdPc bagi melihat kesannya kepada minat murid. Sebagai contoh, kajian tentang kebolegunaan modul Fizik dalam kalangan murid sekolah menengah mendapati minat murid dalam mata pelajaran Fizik telah meningkat apabila modul tersebut diaplikasikan dalam PdPc (Alias et al., 2013).

Selain daripada pendekatan diterapkan dalam modul pembelajaran yang menfokuskan kepada peningkatan minat murid, terdapat juga pendekatan yang diterapkan dalam modul pembelajaran bagi menangani kewujudan konsep alternatif murid di samping memupuk KBAT murid. Antara pendekatan tersebut ialah modul pengajaran berasas Model Perubahan Konseptual, yang bertujuan untuk menangani konsepsi alternatif dengan menggalakkan pemikiran reflektif pelajar dan mencabar konsep alternatif yang tidak tepat dengan konsep saintifik. Contohnya modul "Mengajar Fizik untuk Perubahan Konseptual" oleh Richard Duschl dan Elizabeth

Gitomer, yang menekankan kepentingan mengenal pasti pengetahuan awal (*prior knowledge*) murid dan memberi peluang kepada murid untuk merenung dan mengubah model mental sedia ada mereka (Duschl & Gitomer, 1991). Selain itu, pendekatan pembelajaran berdasarkan penyiasatan turut diterapkan dalam modul pembelajaran yang melibatkan murid secara aktif terlibat dalam proses saintifik melalui penyiasatan, eksperimen, dan refleksi. Salah satu contoh modul pengajaran yang menggunakan pendekatan ini adalah "Menyiasat Hukum Gerakan Newton" oleh Michael P. Mueller, yang menggalakkan pelajar untuk meneroka prinsip gerakan melalui eksperimen dan aktiviti berdasarkan penyiasatan (Mueller, 2002).

Seterusnya, pendekatan pembelajaran berdasarkan model iaitu pendekatan yang melibatkan penggunaan model konseptual untuk membantu murid membina pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep saintifik. Salah satu contoh modul pengajaran yang menggunakan pendekatan ini adalah "*Modeling in Physics: An Effective New Approach for Teaching Energy*" oleh David Hestenes dan Malcolm Wells, yang memperkenalkan konsep tenaga kepada pelajar melalui penggunaan model fizikal dan representasi matematik (Hestenes & Wells, 1992). Tidak kurang juga pendekatan pembelajaran berdasarkan argumen iaitu pendekatan yang melibatkan murid dalam perbincangan dan debat untuk membina penjelasan saintifik mereka sendiri dan menyokong dakwaan mereka dengan bukti. Salah satu contoh modul pengajaran yang menggunakan pendekatan ini adalah "*Argumentation and the Learning of Science: An Innovative Approach to Teaching Scientific Reasoning Skills*" oleh Jonathan Osborne dan Sibel Erduran, yang menekankan kepentingan mengajar murid untuk membina dan menilai hujah saintifik (Osborne & Erduran, 2004).

Selain itu, terdapat juga sarjana seperti Utami et al. (2017), Bligh (2015), Gonzalez dan Kuenzi (2012) mencadangkan agar pendekatan STEM diintegrasikan

dalam modul Fizik kerana pendekatan ini dilihat bukan sahaja mampu meningkatkan minat murid dalam pembelajaran Fizik, bahkan menjadikan proses PdPc lebih bermakna di samping menyediakan murid untuk menyelesaikan masalah dalam dunia yang sebenar. Selain itu, penggunaan modul yang berasaskan pendekatan STEM merupakan antara strategi terbaik dalam usaha untuk memastikan sesi PdPc bagi mata pelajaran Fizik merupakan sesi pembelajaran yang bermakna. Strategi ini juga dilihat bukan sahaja mampu membetulkan konsep alternatif murid melalui penguasaan konsep asas yang mantap, bahkan berpotensi untuk memupuk Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam kalangan murid Fizik seterusnya menarik minat murid melalui persekitaran pembelajaran yang tidak lagi membosankan.

1.3 Pernyataan Masalah

Tahap penguasaan lemah dalam bidang Sains dan Matematik dan enrolmen murid dalam bidang STEM di Malaysia yang terus menunjukkan trend penurunan menjadi indikator kepada tahap pemahaman murid yang lemah tentang konsep-konsep asas dalam mata pelajaran Sains khususnya Fizik. Lebih mengejutkan, terdapat murid menengah dan pelajar pra universiti yang berjaya menyelesaikan masalah melibatkan pengiraan namun masih mempunyai konsep alternatif tentang graviti (Kavanagh & Sneider, 2007). Antara konsep alternatif tentang graviti yang diutarakan oleh Pablico (2010) ialah para murid di Malaysia menganggap graviti hanya wujud di Bumi sahaja. Selain itu, mereka juga menganggap bahawa terdapat perkaitan antara graviti dengan atmosfera seperti objek tidak akan mempunyai berat di Bulan kerana ketiadaan atmosfera (Pablico, 2010). Kajian Ismail dan Ayob (2016) turut mendedahkan bahawa tahap salah faham konsep dalam kalangan murid di Malaysia adalah tinggi termasuklah subtopik yang melibatkan daya graviti.

Oleh itu, bagi menghapuskan salah faham konsep atau konsep alternatif yang wujud sebagai *prior knowledge*, para guru khususnya guru fizik harus mempunyai strategi khas yang perlu diintegrasikan dalam PdPc mereka. Pembelajaran secara penerangan konsep melalui tayangan gambar 2D yang statik bagi menerangkan konsep dinamik seperti pergerakan jasad di bawah pengaruh daya graviti tidak lagi relevan (Chia et al., 2019). Hal ini kerana, murid amat sukar untuk memahami konsep daya graviti yang bersifat abstrak dan dilihat bercanggah dengan fenomena mereka alami dalam kehidupan seharian. Jadi, tidak hairanlah jika berkemungkinan terdapat dalam kalangan murid Fizik yang bertanya, "Mengapa jika daya graviti akan wujud antara dua jasad, tetapi objek-objek di permukaan Bumi tidak tertarik pun antara satu sama lain?" (Baldy, 2007).

Lantaran itu, beberapa sarjana telah membentangkan idea-idea bagi strategi pembelajaran dan pengajaran untuk topik Kegravitian seperti mengaplikasikan teori perubahan konsep (Zhou et al., 2015), menggunakan pendekatan POGIL yang menekankan pendekatan berpusatkan murid dan aktiviti *hands-on* (Karpudewan et al., 2017), menggunakan pendekatan Konstruktivist (Kavanagh & Sneider, 2007), mengaplikasikan falsafah '*teach less-learn more*' dalam merangka dan melaksanakan proses pengajaran (Beh, 2011), mengaplikasikan multimedia melalui simulasi komputer bagi menggambarkan interaksi antara jasad-jasad apabila wujudnya daya graviti (Mufit, 2018) dan mengaplikasi pembelajaran Fizik berasaskan STEM (Surya, 2018; Boyle, 2019). Melalui pendekatan integrasi STEM dalam sesuatu modul atau Pengajaran dan Pembelajaran (PdP), murid berupaya untuk mempelajari konsep sains seperti daya graviti melalui pendekatan interdisiplin dan holistik. Seterusnya, aktiviti PdP akan terarah kepada pembelajaran melalui proses penyelidikan dan penyelesaian masalah yang memerlukan kemahiran dalam sains, teknologi, kejuruteraan dan

matematik . Selain itu, dengan mengintegrasikan STEM dalam modul pembelajaran, murid juga dapat mempelajari hubungan antara konsep sains dan aplikasi teknologi serta kejuruteraan dalam kehidupan seharian mereka (Moore et al., 2014) selain dapat mempelajari konsep sains seperti daya graviti dengan lebih efektif dan menarik (Chandra & Nair, 2017). Murid berpeluang dalam menghasilkan projek-projek STEM yang berkaitan dengan konsep kegravitian, seperti membuat model bagi menerangkan daya graviti atau merancang aktiviti penerokaan untuk mempelajari konsep kegravitian. Hal sedemikian membolehkan murid untuk memahami konsep penting dengan lebih baik melalui pengalaman langsung dalam aktiviti-aktiviti yang menyeronokkan di samping membangunkan kemahiran-kemahiran berkaitan dengan STEM seperti kepimpinan, kerjasama, kreativiti, dan inovasi melalui bekerjasama dalam projek-projek yang memerlukan pemikiran kreatif dan penyelesaian masalah dalam kumpulan.

Kesemua pendekatan ini bukan sahaja terbukti membantu murid dalam menguasai konsep kegravitian, malah mampu membetulkan konsep alternatif tentang konsep kegravitian seterusnya memastikan pencapaian murid dapat ditingkatkan secara keseluruhan. Di sini para sarjana menggariskan persempadanan antara aspek konsep alternatif dan pencapaian murid. Menurut Duit (2002), konsep alternatif merujuk kepada pemahaman yang tidak tepat atau tidak lengkap tentang sesuatu konsep dalam sains atau matematik. Hal ini sering berlaku kerana pemikiran yang salah atau kurang jelas tentang konsep tersebut, yang boleh disebabkan oleh pengalaman sebelumnya atau cara pengajaran yang kurang efektif. Sebagai contoh, dalam topik kegravitian, salah satu konsep alternatif yang biasanya dikesan ialah pemahaman bahawa jasad yang lebih berat jatuh lebih cepat berbanding jasad yang lebih ringan. Pemahaman ini adalah tidak tepat kerana sebenarnya, jasad yang lebih

berat mahupun lebih ringan akan jatuh pada masa yang sama di dalam keadaan hampa udara (Bautista & Ilie, 2019). Sementara itu, pencapaian sering dirujuk sebagai pemahaman yang tepat tentang sesuatu konsep atau topik. Pencapaian ini dicapai melalui proses pembelajaran yang efektif dan pengalaman positif yang membolehkan seseorang memahami konsep dengan betul (Tao, Oliver, & Venville, 2012). Contoh pencapaian dalam topik kegravitian adalah pemahaman bahawa graviti adalah daya tarikan antara dua objek yang bergantung pada jarak di antara mereka dan jumlah jisim objek tersebut. Pemahaman ini adalah tepat dan dicapai melalui pengajaran yang efektif dan proses pembelajaran yang berkesan (Tao et al., 2012).

Sementara itu, pendekatan-pendekatan yang telah dinyatakan di atas adalah selari dengan kehendak PPPM melalui Pelan Tindakan Gelombang 1 (2013 - 2015) iaitu inisiatif dalam mengukuhkan asas pembelajaran dengan meningkatkan keberhasilan dan minat murid melalui pendekatan pembelajaran baharu dan pemantapan kurikulum (KPM, 2013b). Hal demikian dapat memastikan PdP yang efektif terlaksana seterusnya menghasilkan objektif pembelajaran yang bermakna kepada murid tercapai. Namun, hakikatnya di Malaysia, kebanyakan guru menghadapi masalah kekangan masa dalam merangka strategi pengajaran dan memilih bahan pembelajaran terbaik khusus bagi topik yang bercirikan konsep abstrak seperti kegravitian seterusnya menyebabkan teknik pengajaran yang stereotaip dilaksanakan setiap kali sesi pengajaran (Rahman et al., 2018; Seman et al., 2017). Jadi, jalan terakhir para guru ialah dengan mempraktikkan terus cadangan aktiviti dan soalan-soalan yang terdapat di dalam buku teks. Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam mempraktikkan pembelajaran berasaskan buku teks semata-mata terutamanya bagi Topik Kegravitian. Hal ini kerana, berdasarkan Buku Teks Fizik Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Tingkatan 4 di bawah Topik 3 Kegravitian, para murid

perlu didedahkan dahulu dengan konsep yang amat penting dalam memahami daya graviti antara dua jasad yang jauh iaitu Hukum Kegravitian Semesta Newton.

Walau bagaimanapun, malangnya tiada aktiviti yang bercirikan konstruktivisme yang membolehkan murid menguasai konsep ini secara jelas melalui aktiviti *hands-on* bagi subtopik Hukum Kegravitian Semesta Newton dalam buku teks tersebut (Chia et al., 2019). Hal ini bukan sahaja tidak membantu dalam mengubah konsep alternatif para murid, malah mampu mengundang kepada salah faham konsep tentang kegravitian. Di samping itu, kesan secara tidak langsung kepada murid ialah mereka akan menghadapi kesukaran untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan KBAT seperti mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mereka cipta apabila konsep sebenar tentang graviti tidak boleh dikuasai.

Terkini, tahap kebolehan murid di Malaysia dalam menyelesaikan masalah berkaitan soalan KBAT khususnya dalam subtopik kegravitian telah didedahkan menerusi laporan *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) oleh Neidorf et al. (2020) di mana data *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menunjukkan Malaysia antara negara yang sekurang-kurangnya satu per tiga muridnya tidak berjaya menyelesaikan masalah merangkumi soalan KBAT berpunca salah faham konsep tentang subtopik ini. Laporan ini jelas selari dengan dapatan oleh Akademi Kepimpinan Pendidikan Tinggi (AKEPT) (2011) seperti yang dilaporkan menerusi PPPM 2013-2025 (2012) bahawa pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan KBAT di Malaysia masih belum mencapai tahap yang memuaskan sehingga kini. Lebih parah, kebanyakan guru tidak tahu bagaimana mengintegrasikan KBAT serta tidak mempunyai cukup masa untuk mengintegrasikan KBAT dalam pedagogi mereka yang merupakan antara masalah berkenaan pelaksanaan KBAT dalam pengajaran dan pembelajaran seperti dilaporkan

oleh Kamarudin et al. (2016), Lee et al. (2017), Baharin et al. (2018) dan Maruthai et al. (2019). Hal sedemikian jelas menunjukkan gambaran bahawa mereka tidak mempunyai idea bagaimana untuk mengintegrasikan aktiviti *hands-on* dan *minds-on* dalam pedagogi mereka kerana menurut Collins (2014), aktiviti pembelajaran seperti ini bukan sahaja dapat meningkatkan inovasi dan kreativiti murid, malah dapat melatih KBAT dalam kalangan murid khususnya dalam subtopik kegravitian.

Selain itu, apabila murid tidak menguasai konsep asas dan lemah dalam menyelesaikan masalah KBAT dalam subtopik ini, dikhuatiri kesan yang lebih buruk ialah murid akan menjadi bosan dan hilang minat terhadap topik ini seterusnya menyebabkan mereka hilang motivasi untuk terus mempelajari keseluruhan topik ini. Menurut Regan dan DeWitt (2015), istilah minat merupakan gambaran kepada ciri-ciri bagi keperluan dalam memberikan keperluan selektif terhadap aspek penting seperti aktiviti, tujuan dan subjek. Isu tentang minat murid merupakan antara masalah yang telah lama diutarakan oleh para sarjana umumnya dalam mata pelajaran Fizik dan khususnya dalam subtopik kegravitian. Beberapa isu berkaitan faktor menyumbang kepada kurangnya minat pelajar terhadap subtopik ini antaranya ialah isu konsep “daya yang ghaib” yang merujuk kepada daya graviti. Menurut Kavanagh dan Sneider (2007), proses memperkenalkan daya ini merupakan tugas besar yang agak mencabar akibat masih terdapat murid beranggapan bahawa pergerakan jatuh bebas oleh sebarang objek merupakan disebabkan “fenomena semulajadi” tanpa melibatkan sebarang daya (Halloun & Hestenes, 1985). Selain itu, isu pemahaman istilah melalui penyampaian guru dan rujukan buku teks yang tidak difahami murid turut menjadi antara penyumbang kepada faktor yang mempengaruhi minat murid. Isu ini disokong oleh Gardner (1972) yang mendapati kebanyakan pelajar tidak memahami istilah-istilah Fizik yang disampaikan oleh guru mereka walaupun istilah-

istilah tersebut telah biasa digunakan oleh guru. Farrell dan Ventura (1998) turut mencadangkan agar guru mempraktikkan penggunaan istilah Fizik dalam bentuk yang lebih mudah difahami murid. Di samping itu, persepsi pelajar yang menganggap bahawa untuk memahami sesuatu konsep dalam Fizik khususnya Kegravitian memerlukan kepada kepakaran dalam menyelesaikan permasalahan matematik juga menjadi punca hilangnya minat murid terhadap subtopik ini. Isu ini disokong oleh Khalijah dan Deraman (1995) serta Onn (2011) di mana mata pelajaran Fizik kebiasaannya digambarkan sebagai mata pelajaran yang sukar kerana dikaitkan dengan konsep matematik yang susah sama ada dalam kalangan pelajar cemerlang, sederhana mahupun yang lemah (Chiu, 2015). Tambahan pula, isu seperti kurangnya pengintegrasian simulasi interaktif komputer oleh guru Fizik (Fuller, 2006) walaupun kebanyakannya telah tersedia di platform internet (Andaloroet al., 1997) serta kurangnya kualiti penyampaian pengajaran dan pembelajaran (Shahali, 2018) menjadi faktor perencat untuk menarik minat dalam kalangan murid khususnya bagi topik Kegravitian.

Justeru, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan dan mengkaji kesan Modul Gravi-STEM yang berasaskan pendekatan '*hands-on*' berdasarkan Teori Konstruktivisme dan pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran STEM dengan menfokuskan Topik Kegravitian. Sehubungan itu, kajian ini juga dijalankan bagi mengenalpasti kesahan dan kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM dalam PdPc mata pelajaran Fizik agar dapat digunakan bagi memenuhi keperluan guru dan murid secara keseluruhan semasa proses pengajaran dan pemudahcaraan serta menentukan keberkesananannya dalam membetulkan konsep alternatif, meningkatkan KBAT dan minat murid tingkatan empat dalam topik kegravitian. Walaupun terdapat kajian terdahulu berkenaan keberkesanan modul STEM, terutamanya dalam meningkatkan

prestasi akademik murid, kajian ini dilihat unik dalam beberapa dimensi. Pertama, kajian ini memberi tumpuan khusus kepada topik kegravitian yang baharu diperkenalkan dalam silibus KSSM tingkatan 4 bagi mata pelajaran fizik serta belum banyak kajian dilakukan khasnya dalam konteks pendidikan STEM. Kedua, integrasi pendekatan konstruktivisme kognitif dan PBL dalam pembangunan modul adalah aspek yang baharu dan belum banyak dikaji dalam kajian terdahulu. Ketiga, kajian ini menilai keberkesanan modul tidak hanya dari segi kebolehan murid untuk mengaplikasikan KBAT tetapi juga dari segi kewujudan konsep alternatif dan minat terhadap topik tersebut. Oleh itu, kajian ini berupaya memberikan sumbangan kepada literatur sedia ada dengan menyediakan pendekatan yang menyeluruh dan holistik kepada pendidikan STEM, dengan fokus khusus pada meningkatkan pemahaman konseptual pelajar, KBAT, dan minat terhadap topik kegravitian.

1.4 Tujuan Kajian

Berdasarkan perbincangan dalam pernyataan masalah, objektif-objektif khusus dibina berpandukan setiap peringkat dalam Model Pembinaan Modul Sidek seperti berikut:

1.4.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul

1. Menenal pasti keperluan membangunkan Modul Gravi-STEM bagi PdPc Topik Kegravitian mata pelajaran Fizik Tingkatan Empat.
2. Menenal pasti reka bentuk Modul Gravi-STEM bagi Topik Kegravitian mata pelajaran Fizik Tingkatan Empat.

1.4.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul

3. Menentukan kesahan dan kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM dalam PdPc mata pelajaran Fizik terhadap konsep alternatif, KBAT dan minat murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.
4. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam membetulkan konsep alternatif murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.
5. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam meningkatkan KBAT murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.
6. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam meningkatkan minat murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.

1.5 Objektif Kajian

Berdasarkan perbincangan dalam pernyataan masalah, objektif-objektif khusus dibina berpandukan setiap peringkat dalam Model Pembinaan Modul Sidek seperti berikut:

1.5.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul

1. Mengetahui pasti keperluan membangunkan Modul Gravi-STEM bagi PdPc Topik Kegravitian mata pelajaran Fizik Tingkatan Empat.
2. Mengetahui pasti reka bentuk Modul Gravi-STEM bagi Topik Kegravitian mata pelajaran Fizik Tingkatan Empat.

1.5.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul

3. Menentukan kesahan dan kebolehpercayaan Modul Gravi-STEM dalam PdPc mata pelajaran Fizik terhadap konsep alternatif, KBAT dan minat murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.

4. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam membetulkan konsep alternatif murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.
5. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam meningkatkan KBAT murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.
6. Menentukan keberkesanan Modul Gravi-STEM dalam meningkatkan minat murid tingkatan empat dalam topik kegravitian.

1.6 Persoalan Kajian

Berdasarkan objektif-objektif kajian dalam setiap peringkat kajian, berikut ialah persoalan-persoalan yang telah diperhalusi bagi mendapatkan jawapan dalam kajian ini.

1.6.1 Peringkat Menyediakan Draf Modul

1. Apakah keperluan membangunkan Modul Gravi-STEM bagi PdPc topik kegravitian mata pelajaran fizik tingkatan empat?
2. Apakah reka bentuk dan pembangunan Modul Gravi-STEM bagi topik kegravitian yang sesuai untuk tingkatan empat?

1.6.2 Peringkat Mencuba dan Menilai Modul

3. Adakah Modul Gravi-STEM bagi topik kegravitian mata pelajaran fizik tingkatan empat mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi?

4. Adakah Modul Gravi-STEM yang dibangunkan memberi keberkesanan terhadap PdPc Fizik bagi membetulkan konsep alternatif murid dalam topik kegravitian?
 - 4a. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian konsep alternatif pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
 - 4b. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian konsep alternatif pra dan ujian konsep alternatif pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
5. Adakah Modul Gravi-STEM yang dibangunkan memberi keberkesanan terhadap PdPc Fizik bagi meningkatkan KBAT murid dalam topik kegravitian?
 - 5a. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian KBAT pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
 - 5b. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian KBAT pra dan ujian KBAT pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
6. Adakah Modul Gravi-STEM yang dibangunkan memberi keberkesanan terhadap PdPc Fizik bagi meningkatkan minat murid dalam topik kegravitian?
 - 6a. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor soal selidik pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?

6b. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor soal selidik pra dan soal selidik pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?

1.7 Hipotesis Kajian

Terdapat beberapa persoalan kajian yang dibina dalam menguji hipotesis-hipotesis berikut:

Hipotesis nol bagi persoalan kajian 4a ialah

H_{01} : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian konsep alternatif pasca antara murid tingkatan empat kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

Hipotesis nol bagi persoalan kajian 4b(i) ialah

H_{02} : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian konsep alternatif pra dan ujian konsep alternatif pasca antara murid tingkatan empat bagi kumpulan rawatan.

Hipotesis nol bagi persoalan kajian 4b(ii) ialah

H_{03} : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor ujian konsep alternatif pra dan ujian konsep alternatif pasca antara murid tingkatan empat bagi kumpulan kawalan.

Hipotesis nol bagi persoalan kajian 5a ialah