

**KESAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
SECARA TERADUN TERHADAP PENCAPAIAN  
TOPIK DAYA DAN GERAKAN DAN  
PERSEKITARAN PEMBELAJARAN SAINS  
DALAM KALANGAN MURID TINGKATAN DUA**

**NOOR BAIZURA BINTI BAHRUM**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2021**

**KESAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
SECARA TERADUN TERHADAP PENCAPAIAN  
TOPIK DAYA DAN GERAKAN DAN  
PERSEKITARAN PEMBELAJARAN SAINS  
DALAM KALANGAN MURID TINGKATAN DUA**

**oleh**

**NOOR BAIZURA BINTI BAHRUM**

**Tesis yang diserahkan untuk  
memenuhi keperluan bagi  
Ijazah Doktor Falsafah**

**Mei 2021**

## PENGHARGAAN

Saya merakamkan setingg-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Profesor Madya Dr. Mohd Ali Samsudin selaku penyelia utama yang telah memberi bimbingan dan tunjuk ajar tanpa putus sehinggalah saya berjaya menyiapkan kajian. Tidak lupa juga kepada penyelia bersama iaitu Dr. Nooraida Yakob yang turut memberi bimbingan semasa penyelidikan dilaksanakan. Semoga Allah S.W.T melimpahkan rahmat dan rezeki yang tidak putus dari setiap sudut kehidupan.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua pihak yang membantu melicinkan urusan dalam melaksanakan kajian di sekolah yang terlibat secara langsung dan tidak langsung bagi membolehkan proses mengumpul maklumat dan mengutip data kajian dilaksanakan. Ucapan terima kasih tidak terhingga juga kepada semua panel pakar yang menilai dan memberikan input berguna. Seterusnya saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada rakan sejawat dan pihak pentadbir yang membantu memberi buah fikiran dan motivasi dalam melengkapkan kajian ini.

Teristimewa juga buat suami, anak serta ahli keluarga di Kuala Lumpur dan di Pulau Pinang yang sentiasa mendoakan kelancaran pengajian saya. Sesungguhnya anda adalah semangat saya.

Penghargaan turut dititipkan kepada semua rakan-rakan seperjuangan yang sama-sama meredah lautan 'Pengajian Doktor Falsafah'. Terima kasih kerana sudi berkongsi ilmu, buah fikiran dan motivasi dalam apa jua keadaan. Semoga anda terus diberkati dan dirahmati Allah S.W.T.

## SENARAI KANDUNGAN

<b>PENGHARGAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>SENARAI KANDUNGAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SENARAI JADUAL</b> .....	<b>x</b>
<b>SENARAI RAJAH</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>SENARAI SINGKATAN</b> .....	<b>xxvii</b>
<b>SENARAI LAMPIRAN</b> .....	<b>xxix</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xxxi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xxxiv</b>
<b>BAB 1 PENGENALAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian .....	4
1.3 Pernyataan Masalah .....	8
1.4 Tujuan Kajian.....	13
1.5 Objektif Kajian.....	14
1.6 Soalan Kajian .....	15
1.7 Hipotesis Kajian.....	17
1.8 Signifikan Kajian .....	21
1.9 Skop dan Batasan Kajian .....	25
1.10 Definisi Operasi .....	27
1.10.1 Pendidikan STEM .....	27
1.10.2 Pembelajaran teradun .....	27
1.10.3 Pendekatan Pembelajaran STEM secara teradun .....	28
1.10.4 <i>Flipped classroom</i> .....	29
1.10.5 Pencapaian bagi topik Daya dan Gerakan .....	29
1.10.6 Pengajaran konvensional .....	30

1.10.7	Kebolehan rendah dan kebolehan sederhana.....	30
1.10.8	Persekitaran pembelajaran sains.....	31
1.10.8(a)	Konstruk pengalaman peribadi .....	32
1.10.8(b)	Konstruk Ketidakpastian.....	32
1.10.8(c)	Konstruk suara kritis .....	32
1.10.8(d)	Konstruk kawalan sepunya .....	32
1.10.8(e)	Konstruk perundingan murid .....	33
1.10.9	Pengekalan topik Daya dan Gerakan .....	33
1.10.10	Pengekalan persekitaran pembelajaran sains .....	33
1.11	Rumusan .....	34
<b>BAB 2 SOROTAN KAJIAN .....</b>		<b>35</b>
2.1	Pendahuluan.....	35
2.2	Pendidikan STEM.....	36
2.2.1	Ciri-Ciri Pendidikan STEM.....	44
2.2.2	Pendekatan pendidikan STEM .....	47
2.2.3	Kajian-kajian lepas mengenai pendidikan STEM .....	51
2.2.4	Sains dan pendidikan STEM di Malaysia .....	57
2.3	E-Pembelajaran Dalam Pendidikan .....	63
2.3.1	Pembelajaran Teradun .....	67
2.3.2	Model <i>Flipped Classroom</i> .....	81
2.4	Pembelajaran STEM Secara Teradun .....	86
2.5	Topik Daya dan Gerakan .....	89
2.6	Pencapaian Dalam Topik Daya Dan Gerakan.....	91
2.7	Pengekalan Dalam Pembelajaran.....	94
2.8	Persekitaran Pembelajaran Sains .....	98
2.8.1	Konstruk Pengalaman Peribadi .....	103
2.8.2	Konstruk Ketidakpastian .....	104

2.8.3	Konstruk Suara Kritis .....	104
2.8.4	Konstruk Kawalan Sepunya .....	104
2.8.5	Konstruk Perundingan Murid .....	105
2.9	Kebolehan Rendah dan Kebolehan Sederhana .....	105
2.10	The Next Generation Science Standard (NGSS) .....	109
2.11	Model Reka Bentuk Pengajaran.....	110
2.11.1	Model Kemp .....	115
2.12	Kerangka Teori .....	118
2.12.1	Teori Konstruktivisme Sosial.....	122
2.12.2	Teori Kognisi Bersituasi.....	127
2.12.3	Teori <i>Connectivism</i> .....	129
2.12.4	Teori Constructionism.....	134
2.13	Kerangka Konseptual.....	137
2.14	Rumusan .....	140
<b>BAB 3 METODOLOGI KAJIAN .....</b>		<b>142</b>
3.1	Pendahuluan .....	142
3.2	Reka Bentuk Kajian .....	142
3.2.1	Variabel Kajian.....	144
3.2.2	Ancaman Kesahan Reka Bentuk Kajian .....	145
3.3	Populasi dan Sampel Kajian .....	148
3.3.1	Ciri-ciri sampel.....	150
3.4	Instrumen Kajian.....	151
3.4.1	Ujian Daya dan Gerakan .....	152
3.4.1(a)	Kesahan Ujian Daya dan Gerakan .....	153
3.4.1(b)	Ujian Rintis Terhadap Ujian Daya dan Gerakan .....	154
3.4.1(c)	Kebolehpercayaan Ujian Daya dan Gerakan .....	155
3.4.2	Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	155

3.4.2(a)	Kesahan Kandungan Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains.....	156
3.4.2(b)	Ujian Rintis Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	157
3.4.2(c)	Kebolehpercayaan Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains.....	158
3.4.3	Rubrik Scratch .....	158
3.4.3(a)	Kesahan Rubrik Scratch.....	158
3.4.3(b)	Ujian Rintis Rubrik Scratch.....	160
3.4.3(c)	Kebolehpercayaan Rubrik Scratch.....	160
3.5	Prosedur Kajian.....	164
3.6.1	Fasa I: Pembinaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun.....	166
3.6.2	Fasa II: Kajian Kesan Penggunaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun .....	166
3.6	Analisis Data Kuantitatif.....	171
3.7	Analisis Data Kualitatif.....	178
3.8	Rumusan .....	180
<b>BAB 4 PEMBINAAN MODUL PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM SECARA TERADUN .....</b>		<b>181</b>
4.1	Pendahuluan.....	181
4.2	Pembelajaran Teradun Sebagai Asas Kepada Pembelajaran STEM Secara Teradun .....	181
4.3	Proses Pembinaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun .....	185
4.3.1	Mengenal pasti masalah pengajaran.....	186
4.3.2	Mengenal pasti ciri-ciri murid.....	189
4.3.3	Mengenal pasti tugas/ kerja.....	192
4.3.4	Objektif pengajaran .....	199
4.3.5	Susunan kandungan pelajaran .....	206
4.3.6	Strategi pengajaran .....	209

4.3.7	Penyampaian pengajaran .....	221
	4.3.7(a) Penggunaan Google Classroom .....	221
	4.3.7(b) Penggunaan aplikasi Scratch .....	226
	4.3.7(c) Penggunaan aplikasi Blogger.....	228
4.3.8	Sumber pengajaran .....	229
4.3.9	Penilaian instrumen .....	229
	4.3.9(a) Kesahan pakar .....	230
	4.3.9(b) Kajian rintis.....	231
4.3.10	Ulangan, penilaian formatif dan penilaian sumatif .....	236
4.3.11	Perancangan, pelaksanaan, perkhidmatan sokongan dan pengurusan projek 237	
4.4	Rumusan .....	237
<b>BAB 5 DAPATAN KAJIAN .....</b>		<b>239</b>
5.1	Pendahuluan.....	239
5.2	Statistik Deskriptif .....	240
	5.2.1 Ke kerap an peserta .....	240
	5.2.2 Statistik Deskriptif bagi Pencapaian Ujian Daya dan Gerakan ....	241
	5.2.3 Statistik Deskriptif Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	243
5.3	Statistik Inferensi .....	244
	5.3.1 Andaian bagi statistik inferensi .....	244
	5.3.1(a) Normaliti .....	244
	5.3.1(b) Outliers.....	245
	5.3.1(c) Lineariti .....	246
	5.3.1(d) Kehomogenan Kecerunan Regresi.....	246
	5.3.1(e) Multicollinearity and singularity.....	247
	5.3.1(f) Homogeniti Varians dan Matriks Kovarian .....	247
	5.3.1(g) Kesetaraan Keputusan Ujian Pra Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	248



	5.3.1(h) Pengujian Kehomogenan Terhadap Matriks Kovarian.....	250
5.4	Keputusan Pengujian Hipotesis .....	251
	5.4.1 Keputusan Pengujian Hipotesis Terhadap Pencapaian Ujian Daya Dan Gerakan .....	252
	5.4.2 Keputusan pengujian hipotesis terhadap pengekaln pencapaian Ujian Daya dan Gerakan .....	260
	5.4.3 Keputusan Pengujian Hipotesis Terhadap Persekitaran Pembelajaran Sains .....	272
	5.4.4 Keputusan pengujian hipotesis pengekaln persekitaran pembelajaran sains .....	307
	5.4.5 Keputusan ujian hipotesis pada kombinasi linear persekitaran pembelajaran sains.....	367
5.5	Rumusan Hipotesis Kajian.....	380
	5.5.1 Pencapaian Ujian Daya dan Gerakan .....	380
	5.5.2 Persekitaran pembelajaran sains.....	381
5.6	Analisis Data Kualitatif.....	383
	5.6.1 Keputusan Analisis Kandungan Projek (Artifak) Scratch.....	384
	5.6.2 Keputusan Interaksi Secara Dalam Talian .....	417
5.7	Rumusan .....	440
	<b>BAB 6 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....</b>	<b>441</b>
6.1	Pendahuluan.....	441
6.2	Perbincangan Dapatan Kajian.....	445
	6.2.1 Pembinaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun .....	445
	6.2.2 Kesan Penggunaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pencapaian Topik Daya dan Gerakan.....	453
	6.2.3 Kesan Penggunaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap persekitaran pembelajaran sains.....	458
6.3	Implikasi Kajian.....	474
	6.3.1 Implikasi terhadap teori.....	483
	6.3.2 Implikasi terhadap guru.....	486

6.3.3	Implikasi terhadap murid.....	487
6.4	Cadangan Kajian Lanjutan.....	490
6.5	Sumbangan Kajian .....	492
6.6	Kesimpulan .....	494
	<b>RUJUKAN .....</b>	<b>496</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>539</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## SENARAI JADUAL

	<b>Halaman</b>
Jadual 2.1	Elemen STEM Dalam Proses Pembelajaran (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b) ..... 60
Jadual 2.2	Kaedah e-pembelajaran (Sumber: Falch, 2004)..... 65
Jadual 2.3	Model Reka Bentuk Pengajaran..... 112
Jadual 3.1	Reka Bentuk Kajian Praeksperimen- Ujian Pra-Ujian Pasca Satu Kumpulan ..... 143
Jadual 3.2	Ancaman Luaran Terhadap Kesahan Dalaman Reka Bentuk Kajian dan Cadangan Kawalan ..... 146
Jadual 3.3	Jadual Spesifikasi Ujian..... 153
Jadual 3.4	Kandungan Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .... 156
Jadual 3.5	Semakan Panel Pakar Terhadap Instrumen Soal Selidik Pembelajaran Sains ..... 157
Jadual 3.6	Ringkasan semakan pakar terhadap Rubrik Scratch..... 160
Jadual 3.7	Tafsiran Nilai ICC ..... 162
Jadual 3.8	Keputusan Statistik ICC Rubrik Scratch ..... 163
Jadual 3.9	Jadual Bengkel Latihan Guru ..... 167
Jadual 3.10	Langkah-langkah Pelaksanaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun ..... 169
Jadual 3.11	Rumusan Ujian Statistik ..... 172
Jadual 4.1	Teknik Pengumpulan Data..... 187
Jadual 4.2	Maklumat Responden ..... 187
Jadual 4.3	Kekerapan, Min, Sisihan Piawai Dan Ralat Min Sisihan Bagi Murid Yang Menduduki Cattell Culture Fair Intelligence Test..... 190
Jadual 4.4	Ujian Normaliti Untuk Ujian Culture Fair Intelligence Test ..... 191
Jadual 4.5	Keputusan Ujian T Sampel Bebas Terhadap Skor Mentah Ujian Cattell Culture Fair Intelligence Test..... 191
Jadual 4.6	Strategi, Media Dan Bahan ..... 193

Jadual 4.7	Objektif Pembelajaran .....	200
Jadual 4.8	Pemetaan Susunan Kandungan Pelajaran Dalam Topik Daya dan Gerakan: Daya, Tuas dan Tekanan.....	207
Jadual 4.9	Rancangan Pengajaran Harian .....	211
Jadual 4.10	Cadangan Panel Pakar Terhadap Rancangan Pengajaran Harian.....	230
Jadual 5.1	Bilangan peserta mengikut peratus .....	240
Jadual 5.2	Min dan Sisihan Piawai bagi skor pencapaian Ujian Daya dan Gerakan .....	243
Jadual 5.3	Min Dan Sisihan Piawai Bagi Skor Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	244
Jadual 5.4	Keputusan Multivariate Outliers Terhadap Konstruk Pengalaman Peribadi, Konstruk Ketidakpastian, Konstruk Suara Kritis, Konstruk Kawalan Sepunya Dan Konstruk Perundingan Murid .....	246
Jadual 5.5	Keputusan Ujian Levene Terhadap Kehomogenan Varians Bagi Ujian Pra Konstruk Pengalaman Peribadi, Ketidakpastian, Suara Kritis, Kawalan Sepunya Dan Perundingan Murid .....	248
Jadual 5.6	Keputusan Ujian Multivariate.....	249
Jadual 5.7	Keputusan Ujian Univariate.....	250
Jadual 5.8	Keputusan Box's Test Terhadap Matriks Kovarians .....	251
Jadual 5.9	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dan Ujian Pasca Lanjutan Pencapaian Murid Berkebolehan Rendah.....	252
Jadual 5.10	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pencapaian Murid Berkebolehan Rendah.....	253
Jadual 5.11	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Bagi Ujian Daya Dan Gerakan Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana .....	255
Jadual 5.12	Ujian T Sampel Berpasangan antara Ujian Pra dan Ujian Pencapaian Murid Berkebolehan Sederhana .....	255
Jadual 5.13	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Bagi Ujian Daya Dan Gerakan Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	257

Jadual 5.14	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	258
Jadual 5.15	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Ujian Pasca Bagi Ujian Daya Dan Gerakan.....	258
Jadual 5.16	Keputusan Ujian Multivariate Bagi Ujian Daya dan Gerakan Murid Berkebolehan Rendah.....	261
Jadual 5.17	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Ujian Daya dan Gerakan Murid Berkebolehan Rendah.....	262
Jadual 5.18	Keputusan Ujian Univariate Bagi Ujian Daya Dan Gerakan Murid Berkebolehan Rendah.....	262
Jadual 5.19	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek .....	263
Jadual 5.20	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Ujian Daya Dan Gerakan Murid Berkebolehan Rendah.....	264
Jadual 5.21	Keputusan Ujian Multivariate Ujian Daya dan Gerakan Bagi Murid Berkebolehan Sederhana .....	265
Jadual 5.22	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Ujian Daya dan Gerakan Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	266
Jadual 5.23	Keputusan Ujian Univariate Bagi Ujian Daya dan Gerakan Murid Berkebolehan Sederhana.....	266
Jadual 5.24	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	268
Jadual 5.25	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Ujian Daya dan Gerakan Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	268
Jadual 5.26	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Bagi Ujian Daya Dan Gerakan Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	270
Jadual 5.27	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	270
Jadual 5.28	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Ujian Pasca Lanjutan Bagi Ujian Daya Dan Gerakan .....	271

Jadual 5.29	Min Dan Sishan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra dan Ujian Pasca Terhadap Murid Berkebolehan Rendah dalam Persekitaran Pembelajaran Sains .....	273
Jadual 5.30	Ujian T Sampel Berpasangan antara Ujian Pra dan Ujian Pencapaian Murid Berkebolehan Rendah.....	274
Jadual 5.31	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah .....	275
Jadual 5.32	Ujian T Sampel Berpasangan Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Pengalaman Peribadi Pencapaian Murid Berkebolehan Rendah .....	276
Jadual 5.33	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	277
Jadual 5.34	Ujian T Sampel Berpasangan antara Ujian Pra dan Ujian Pasca Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	278
Jadual 5.35	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Suara Kritis Murid Berkebolehan Rendah .....	279
Jadual 5.36	Ujian T Sampel Berpasangan antara Ujian Pra dan Ujian Pasca Konstruk Suara Kritis Murid Berkebolehan Rendah....	279
Jadual 5.37	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah ....	281
Jadual 5.38	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Konstruk Kawalan Sepunya Pencapaian Murid Berkebolehan Rendah.....	281
Jadual 5.39	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Perundingan Murid Murid Berkebolehan Rendah .....	282
Jadual 5.40	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Perundingan Murid Terhadap Murid Berkebolehan Rendah .....	283
Jadual 5.41	Min Dan Sishan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra dan Ujian Pasca Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana dalam Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	285
Jadual 5.42	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	285

Jadual 5.43	Min Dan Sisihan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Pengalaman Peribadi Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	287
Jadual 5.44	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Pengalaman Peribadi Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	287
Jadual 5.45	Min Dan Sishan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Ketidakpastian Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	289
Jadual 5.46	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Ketidakpastian Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	289
Jadual 5.47	Min Dan Sisihan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Suara Kritis Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	290
Jadual 5.48	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Suara Kritis Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	291
Jadual 5.49	Min Dan Sishan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Kawalan Sepunya Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	292
Jadual 5.50	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Kawalan Sepunya Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	293
Jadual 5.51	Min Dan Sishan Piawai Bagi Soal Selidik Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Perundingan Murid Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	294
Jadual 5.52	Ujian T Sampel Berpasangan Antara Ujian Pra Dan Ujian Pasca Konstruk Perundingan Murid Terhadap Murid Berkebolehan Sederhana.....	294
Jadual 5.53	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	296
Jadual 5.54	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	297
Jadual 5.55	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Ujian Pasca Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	297

Jadual 5.56	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dalam Konstruk Pengalaman Peribadi Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	299
Jadual 5.57	Ujian Levene terhadap kesetaraan ralat varians bagi kumpulan murid berkebolehan rendah dan kebolehan sederhana .....	299
Jadual 5.58	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Konstruk Pengalaman Peribadi Terhadap Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam.....	300
Jadual 5.59	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dalam Konstruk Ketidakpastian Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	301
Jadual 5.60	Ujian Levene terhadap kesetaraan ralat varians bagi kumpulan murid berkebolehan rendah dan kebolehan sederhana .....	301
Jadual 5.61	Keputusan ANCOVA Satu Hala Konstruk Ketidakpastian Terhadap Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam.....	302
Jadual 5.62	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dalam Konstruk Suara Kritis Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	302
Jadual 5.63	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	303
Jadual 5.64	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk Suara Kritis .....	303
Jadual 5.65	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dalam Konstruk Ketidakpastian Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	304
Jadual 5.66	Ujian Levene terhadap kesetaraan ralat varians bagi kumpulan murid berkebolehan rendah dan kebolehan sederhana .....	304
Jadual 5.67	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk Kawalan Sepunya .....	305
Jadual 5.68	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Dalam Konstruk Perundingan Murid Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	306



Jadual 5.69	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	306
Jadual 5.70	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk perundingan murid.....	307
Jadual 5.71	Keputusan Ujian Multivariate Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Bagi Murid Berkebolehan Rendah.....	308
Jadual 5.72	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Bagi Murid Berkebolehan Rendah.....	309
Jadual 5.73	Keputusan Ujian Univariate Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Rendah .....	309
Jadual 5.74	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains murid berkebolehan rendah.....	310
Jadual 5.75	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Rendah .....	311
Jadual 5.76	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah.....	312
Jadual 5.77	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah .....	313
Jadual 5.78	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah.....	313
Jadual 5.79	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah .....	314
Jadual 5.80	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah .....	315
Jadual 5.81	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	316
Jadual 5.82	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah.....	316
Jadual 5.83	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	317

Jadual 5.84	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	318
Jadual 5.85	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Rendah .....	318
Jadual 5.86	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Suara Kritis Murid Berkebolehan Rendah .....	320
Jadual 5.87	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Suara Kritis Murid berkebolehan Rendah.....	320
Jadual 5.88	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Suara Kritis Murid berkebolehan Rendah.....	321
Jadual 5.89	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Suara Kritis Murid berkebolehan Rendah .....	322
Jadual 5.90	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Suara Kritis Murid berkebolehan Rendah .....	322
Jadual 5.91	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah .....	323
Jadual 5.92	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah .....	324
Jadual 5.93	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah .....	324
Jadual 5.94	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah .....	325
Jadual 5.95	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Rendah .....	326
Jadual 5.96	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Rendah .....	327
Jadual 5.97	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Rendah.....	327
Jadual 5.98	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Rendah .....	328
Jadual 5.99	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Rendah.....	329
Jadual 5.100	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Rendah.....	329
Jadual 5.101	Keputusan Ujian Multivariate Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Sederhana .....	331

Jadual 5.102	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Sederhana.....	332
Jadual 5.103	Keputusan Ujian Univariate Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Sederhana.....	332
Jadual 5.104	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Sederhana.....	333
Jadual 5.105	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Murid Berkebolehan Sederhana.....	334
Jadual 5.106	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk pengalaman peribadi Murid Berkebolehan Sederhana.....	335
Jadual 5.107	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk pengalaman peribadi Murid Berkebolehan Sederhana .....	336
Jadual 5.108	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Konstruk pengalaman peribadi Murid Berkebolehan Sederhana.....	336
Jadual 5.109	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk pengalaman peribadi Murid Berkebolehan Sederhana .....	337
Jadual 5.110	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Pengalaman Peribadi Murid Berkebolehan Rendah .....	338
Jadual 5.111	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Sederhana.....	339
Jadual 5.112	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Sederhana.....	339
Jadual 5.113	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Sederhana.....	340
Jadual 5.114	Keputusan Kontras Ujian Dalaman Subjek Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Sederhana.....	341
Jadual 5.115	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Ketidakpastian Murid Berkebolehan Sederhana.....	341
Jadual 5.116	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Suara Kritis Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	342
Jadual 5.117	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Suara Kritis Bagi Murid Berkebolehan Sederhana .....	343

Jadual 5.118	Keputusan Ujian Univariate Bagi Lanjutan Konstruk Suara Kritis Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	343
Jadual 5.119	Keputusan Kontras Ujian Dalam Subjek Konstruk Suara Kritis Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	344
Jadual 5.120	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Lanjutan Konstruk Suara Kritis Bagi Murid Berkebolehan Sederhana.....	345
Jadual 5.121	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Sederhana.....	346
Jadual 5.122	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Sederhana.....	346
Jadual 5.123	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Sederhana.....	347
Jadual 5.124	Keputusan Kontras Ujian Dalam Subjek Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Sederhana.....	348
Jadual 5.125	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Kawalan Sepunya Murid Berkebolehan Sederhana.....	348
Jadual 5.126	Keputusan Ujian Multivariate Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Sederhana.....	350
Jadual 5.127	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Sederhana .....	350
Jadual 5.128	Keputusan Ujian Univariate Bagi Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Sederhana.....	351
Jadual 5.129	Keputusan Kontras Ujian Dalam Subjek Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Sederhana .....	352
Jadual 5.130	Keputusan Ujian Estimated Marginal Means Konstruk Perundingan Murid Berkebolehan Sederhana .....	352
Jadual 5.131	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	354
Jadual 5.132	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	354
Jadual 5.133	Keputusan Ancova Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Ujian Pasca Lanjutan Bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains .....	355

Jadual 5.134	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Dalam Konstruk Pengalaman Peribadi Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	357
Jadual 5.135	Ujian Levene terhadap kesetaraan ralat varians bagi kumpulan murid berkebolehan rendah dan kebolehan sederhana .....	357
Jadual 5.136	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk Pengalaman Peribadi .....	358
Jadual 5.137	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Dalam Konstruk ketidakpastian Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	359
Jadual 5.138	Ujian Levene terhadap kesetaraan ralat varians bagi kumpulan murid berkebolehan rendah dan kebolehan sederhana .....	359
Jadual 5.139	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Berkebolehan Sederhana Dalam Konstruk Ketidakpastian ....	360
Jadual 5.140	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Dalam Konstruk Suara Kritis Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	361
Jadual 5.141	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	361
Jadual 5.142	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk suara kritis.....	362
Jadual 5.143	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Dalam Konstruk kawalan sepunya Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	363
Jadual 5.144	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	363
Jadual 5.145	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk Kawalan Sepunya .....	364
Jadual 5.146	Min Dan Sisihan Piawai Ujian Pasca Lanjutan Dalam Konstruk perundingan murid Bagi Kumpulan Murid Kebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana .....	365

Jadual 5.147	Ujian Levene Terhadap Kesetaraan Ralat Varians Bagi Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana.....	365
Jadual 5.148	Keputusan ANCOVA Satu Hala Bagi Perbezaan Kumpulan Murid Berkebolehan Rendah Dan Kebolehan Sederhana Dalam Konstruk Perundingan Murid.....	366
Jadual 5.149	Pengujian Wilk's Lambda Kombinasi Linear Skor Soal Selidik Pasca Antara Murid Berkebolehan Rendah Dan Murid Berkebolehan Sederhana.....	368
Jadual 5.150	Ujian MANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Soal Selidik Pasca Lanjutan Terhadap Kebolehan Murid Dalam Persekitaran Pembelajaran Sains .....	370
Jadual 5.151	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Bagi Soal Selidik Pasca Lanjutan Terhadap Kebolehan Murid Dalam Persekitaran Pembelajaran Sains .....	372
Jadual 5.152	Keputusan Ujian Univariate Bagi Ujian MANCOVA Bagi Soal Selidik Pasca Lanjutan Terhadap Kebolehan Murid Dalam Persekitaran Pembelajaran Sains.....	372
Jadual 5.153	Keputusan Ujian ANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Konstruk Pengalaman Peribadi.....	373
Jadual 5.154	Keputusan Ujian ANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Konstruk Ketidakpatian .....	374
Jadual 5.155	Keputusan Ujian ANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Konstruk Suara Kritis .....	374
Jadual 5.156	Keputusan Ujian ANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Konstruk Kawalan Sepunya.....	375
Jadual 5.157	Keputusan Ujian ANCOVA Pengukuran Berulang Bagi Konstruk Perundingan Murid .....	376
Jadual 5.158	Keputusan Ujian MANOVA Ke Atas Ujian Pra .....	377
Jadual 5.159	Keputusan Ujian MANOVA Ke Atas Ujian Pasca.....	377
Jadual 5.160	Keputusan Ujian MANOVA Ke Atas Ujian Pasca Lanjutan .....	378
Jadual 5.161	Pengujian Wilk's Lambda Kombinasi Linear Skor Soal Selidik Pasca Lanjutan Antara Murid Berkebolehan Rendah Dan Murid Berkebolehan Sederhana.....	380
Jadual 5.162	Keputusan Ujian Hipotesis Kajian bagi Ujian Daya dan Gerakan.....	381

Jadual 5.163	Keputusan Ujian Hipotesis Bagi Persekitaran Pembelajaran Sains .....	382
Jadual 5.164	Bilangan Projek Scratch Yang Dibina .....	384
Jadual 5.165	Pemarkahan Projek Scratch .....	386
Jadual 5.166	Pemetaan Standard Pembelajaran Dengan Projek (artifak) Scratch .....	389
Jadual 5.167	Analisis projek CA006.....	395
Jadual 5.168	Analisis Projek Cerita Animasi CA028 .....	399
Jadual 5.169	Analisis Projek Permainan PT017 .....	403
Jadual 5.170	Analisis Projek Permainan PT037 .....	408
Jadual 5.171	Skor Projek Cerita Animasi Elemen Rubrik Scratch.....	412
Jadual 5.172	Perbandingan Skor Projek Cerita Animasi .....	412
Jadual 5.173	Skor Projek Permainan Setiap Elemen Rubrik Scratch .....	413
Jadual 5.174	Perbandingan Skor Projek Permainan .....	414
Jadual 5.175	Skala Persetujuan Cohen Kappa .....	419
Jadual 5.176	Nilai Persetujuan Antara Pakar.....	420

## SENARAI RAJAH

	<b>Halaman</b>
Rajah 2.1	Pendekatan tertanam dalam pendidikan STEM (Sumber: Firman, 2015; Roberts dan Cantu, 2012)..... 40
Rajah 2.2	Kerangka konseptual pembelajaran STEM (Kelley & Knowles, 2016)..... 48
Rajah 2.3	Pelaksanaan Pendidikan STEM di Malaysia (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b) ..... 58
Rajah 2.4	STEM sebagai pendekatan pengajaran dan pembelajaran (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016c)..... 59
Rajah 2.5	Taksonomi Bloom disemak semula ..... 84
Rajah 2.6	Model Kemp (Morrison et al., 2010)..... 116
Rajah 2.7	Adaptasi daripada Teori Konstruktivisme Sosial (Vygotsky, 1978b) ..... 124
Rajah 2.8	Interaksi murid, guru dan sumber pelajaran dalam persekitaran Connectivism..... 132
Rajah 2.9	Kerangka konseptual kajian..... 138
Rajah 3.1	Proses persampelan..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.2	Ringkasan Prosedur Kajian..... 165
Rajah 4.1	Pembelajaran Teradun ..... 183
Rajah 4.2	Aplikasi perisian Google Classroom ..... 222
Rajah 4.3	Paparan Google Classroom..... 223
Rajah 4.4	Paparan stream ..... 223
Rajah 4.5	Paparan classwork..... 224
Rajah 4.6	Paparan people ..... 224
Rajah 4.7	Ruangan komen ..... 225
Rajah 4.8	Perisian Scratch..... 226
Rajah 4.9	Paparan projek Scratch ..... 227
Rajah 4.10	Aplikasi Blogger ..... 228
Rajah 4.11	Paparan penuh untuk membuat suntingan ..... 229



Rajah 5.1	Carta Palang min skor pencapaian Ujian Daya dan Gerakan.....	241
Rajah 5.2	Carta Palang bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains.....	243
Rajah 5.3	Carta Palang Pola Pemarkahan Projek Scratch Murid Berkebolehan Rendah.....	387
Rajah 5.4	Carta Palang Pemarkahan Projek Scratch Murid Berkebolehan Sederhana.....	388
Rajah 5.5	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk pengalaman peribadi bagi pola aplikasi seharian.....	421
Rajah 5.6	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk pengalaman peribadi bagi pola memerlukan orang lain.....	422
Rajah 5.7	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk pengalaman peribadi bagi pola berkongsi maklumat.....	422
Rajah 5.8	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi bagi pola pengalaman lepas.....	423
Rajah 5.9	Interaksi Murid Berkebolehan Sederhana Dalam Konstruk Pengalaman Peribadi Bagi Pola Berkongsi Dan Membanding Maklumat.....	423
Rajah 5.10	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk ketidakpastian bagi pola soalan ringkaspendedek.....	424
Rajah 5.11	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk ketidakpastian bagi pola mengambil berat.....	424
Rajah 5.12	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk ketidakpastian bagi pola memahami orang lain.....	425
Rajah 5.13	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk ketidakpastian bagi pola sedar peranan.....	425
Rajah 5.14	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk ketidakpastian bagi pola inisiatif mencuba dahulu.....	426
Rajah 5.15	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk ketidakpastian bagi pola matlamat jelas.....	426
Rajah 5.16	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk suara kritis bagi pola beri hujah.....	427
Rajah 5.17	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk suara kritis bagi pola belajar dari kegagalan.....	427

Rajah 5.18	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk suara kritis bagi pola berdisiplin.....	427
Rajah 5.19	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk suara kritis bagi pola berfikir rasional .....	428
Rajah 5.20	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk suara kritis bagi pola adaptasi topik pembelajaran secara kritis .....	428
Rajah 5.21	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk kawalan sepunya bagi pola menetapkan tugas.....	429
Rajah 5.22	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk kawalan sepunya bagi pola merancang.....	430
Rajah 5.23	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk kawalan sepunya bagi pola tolak ansur.....	430
Rajah 5.24	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk kawalan sepunya bagi pola beri peluang .....	430
Rajah 5.25	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk kawalan sepunya bagi pola berdisiplin .....	431
Rajah 5.26	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk perundingan murid bagi pola beri idea yang ringkas.....	432
Rajah 5.27	Interaksi murid berkebolehan rendah dalam konstruk perundingan murid bagi pola pernyataan pendek .....	432
Rajah 5.28	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk perundingan murid bagi pola tegas.....	432
Rajah 5.29	Interaksi murid berkebolehan sederhana dalam konstruk perundingan murid bagi pola pernyataan panjang dan pola peluang menerangkan idea.....	433
Rajah 5.30	Maklum balas murid berkebolehan rendah terhadap meningkatkan motivasi .....	435
Rajah 5.31	Maklum balas murid berkebolehan rendah terhadap motivasi iaitu minat dan semangat belajar.....	436
Rajah 5.32	Maklum balas murid berkebolehan sederhana terhadap meningkatkan motivasi .....	436
Rajah 5.33	Maklum balas murid berkebolehan sederhana terhadap motivasi iaitu aplikasi harian dan berbincang dengan rakan .....	437

Rajah 5.34	Maklum balas murid berkebolehan rendah terhadap prestasi pembelajaran.....	438
Rajah 5.35	Maklum balas murid berkebolehan rendah terhadap prestasi pencapaian iaitu seronok, bantu memahami tajuk dan minat.....	438
Rajah 5.36	Maklum balas murid berkebolehan sederhana terhadap prestasi pembelajaran.....	439
Rajah 5.37	Maklum balas murid berkebolehan sederhana terhadap prestasi pembelajaran iaitu memberi penerangan dan aplikasi harian .....	439

## SENARAI SINGKATAN

ANCOVA	<i>Analysis of Covariance</i>
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
BPPDP	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
CA	Cerita Animasi
CFIT	<i>Culture Fair Intelligence Test</i>
CLES	<i>Constructivist Learning Environment Survey</i>
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
ITEAA	<i>International Technology and Engineering Education Association</i>
JPN	Jabatan Pendidikan Negeri
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MANCOVA	<i>Multivariate Analysis of Covariance</i>
MANOVA	<i>Multivariate Analysis of Variance</i>
MKO	<i>More Knowledgeable Other</i>
NGSS	<i>Next Generation Science Standards</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
PT	Permainan Tekanan
Pdp	Pengajaran dan pembelajaran
PIPP	Pelan Induk Pembangunan Pendidikan
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>

PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PT3	Pentaksiran Tingkatan Tiga
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
ZPD	<i>Zon Proximal Development</i>

## **SENARAI LAMPIRAN**

LAMPIRAN A	Ujian Daya dan Gerakan
LAMPIRAN B	Kesahan Kandungan Ujian Daya Dan Gerakan
LAMPIRAN C	Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains
LAMPIRAN D	Kesahan Instrumen Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains
LAMPIRAN E	Rubrik Scratch
LAMPIRAN F	Kesahan Rubrik Scratch
LAMPIRAN G	Rancangan Pengajaran Guru
LAMPIRAN H	Protokol Temu Bual Guru
LAMPIRAN I	Tema-Tema Dapatan Temu Bual Bagi Fasa Mengenal Pasti Masalah Pengajaran
LAMPIRAN J	Skor Mentah Skor Dan Skor Skala Bagi Cattell Fair Intelligence Test (CFIT)
LAMPIRAN K	Taburan Normaliti Cattell Fair Intelligence Test (CFIT)
LAMPIRAN L	Kesahan Kandungan Modul
LAMPIRAN M	Sijil
LAMPIRAN N	Taburan Normaliti
LAMPIRAN O	Andaian-Shapiro Wilk
LAMPIRAN P	Outliers
LAMPIRAN Q	Lineariti
LAMPIRAN R	Andaian- Kehomogenan Terhadap Kecerunan Regresi
LAMPIRAN S	Multicollinearity And Singularity

LAMPIRAN T

Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara  
Teradun

**KESAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM SECARA TERADUN  
TERHADAP PENCAPAIAN TOPIK DAYA DAN GERAKAN DAN  
PERSEKITARAN PEMBELAJARAN SAINS DALAM KALANGAN MURID  
TINGKATAN DUA**

**ABSTRAK**

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan pendekatan pembelajaran STEM secara teradun melalui Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pencapaian dalam topik Daya dan Gerakan serta persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua. Secara khususnya, kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan pendekatan pembelajaran STEM secara teradun ke atas dua kumpulan murid yang melibatkan murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana. Kajian ini juga cuba menentukan sama ada kesan pendekatan pembelajaran STEM secara teradun ke atas ujian pencapaian dan persekitaran pembelajaran sains adalah lebih tinggi pada murid berkebolehan rendah atau pada murid berkebolehan sederhana atau sama ada kesannya adalah sama untuk kedua-dua kumpulan. Kajian ini turut mengkaji sama ada terdapat perbezaan antara konstruk persekitaran pembelajaran sains iaitu pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid terhadap murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana. Reka bentuk kajian pra-eksperimen berbentuk ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan digunakan dalam kajian ini. Kajian ini turut membincangkan pembinaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun berdasarkan reka bentuk pengajaran Model Kemp yang terdiri daripada sembilan elemen reka bentuk. Sampel kajian adalah seramai 60 orang murid Tingkatan Dua yang berada di sekolah



menengah harian di salah sebuah sekolah di Seberang Perai Selatan, Pulau Pinang. Ujian Daya dan Gerakan digunakan untuk mengukur pencapaian murid dalam topik Daya dan Gerakan manakala Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains digunakan untuk mengukur persekitaran pembelajaran sains murid. Hipotesis kajian diuji secara statistik inferensi menggunakan Ujian T Sampel Berpasangan, Ujian ANCOVA, Ujian MANCOVA, Ujian ANOVA Pengukuran Berulang dan Ujian MANCOVA Pengukuran Berulang. Hasil kajian ini mendapati pendekatan pembelajaran STEM secara teradun adalah berkesan terhadap pencapaian murid berkebolehan rendah iaitu  $t = -28.38$  dan turut berkesan terhadap murid berkebolehan sederhana iaitu  $t = -12.32$  yang mana nilai ini adalah signifikan pada selang keyakinan 0.05. Pendekatan ini juga berkesan terhadap persekitaran pembelajaran sains murid berkebolehan rendah iaitu  $t = -20.83$  dan turut berkesan terhadap murid berkebolehan sederhana iaitu  $t = -9.87$  yang mana nilai ini adalah signifikan pada selang keyakinan 0.05. Hasil kajian ini mendapati kesan pendekatan adalah sama terhadap pencapaian untuk kedua-dua kebolehan pada  $F = 0.90$  dan memberi kesan yang sama terhadap persekitaran pembelajaran sains murid berkebolehan rendah dan sederhana pada  $F = 0.76$ . Kajian ini juga mendapati pendekatan ini adalah memberi kesan yang sama terhadap konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid bagi murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana pada  $F = 0.62$ . Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun mampu meningkatkan dan mengekalkan secara positif terhadap pencapaian dalam topik Daya dan Gerakan serta persekitaran pembelajaran sains. Kesan pendekatan pembelajaran STEM secara teradun adalah lebih tinggi pada murid berkebolehan rendah berbanding murid berkebolehan sederhana. Kajian menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran STEM secara

teradun merupakan suatu pendekatan yang amat digalakkan kerana ianya terbukti dapat meningkatkan pencapaian murid dalam sains dan persekitaran pembelajaran sains.

**THE EFFECT OF THE STEM BLENDED LEARNING APPROACH ON  
ACHIEVEMENT OF FORCE AND MOTION TOPIC AND SCIENCE  
LEARNING ENVIRONMENT AMONGST FORM TWO PUPILS**

**ABSTRACT**

This research aims to investigate the effect of STEM blended learning approach through STEM Blended Learning Approach Module on the achievement of Force and Motion topic and science learning environment amongst form two pupils. Specifically, this study was to investigate the effect of STEM blended learning approach on two group of learners which are low and average achievers. The study also tried to determined whether the effect of STEM blended learning approach on achievement of Force and Motion topic and science learning environment was higher on low achiever or average achiever or wheter the effect is the same for both groups. This research also investigates the differences in science learning environment constructs, namely personal relevance, uncertainty, critical voice, shared control and pupils' negotiation on low and average achievers. In this research, pre-experimental research design with pre-test, post-test and delayed post-test was implemented. The research sample consisted of 60 Form Two pupils in one of the schools in Seberang Perai Selatan, Pulau Pinang. Force and Motion Test was utilised to measure the pupils' achievement in the Force and Motion topic while Science Learning Environment Questionnaire was administered to assess the science learning environment experienced by the pupils. The hypotheses were tested based on inferential statistics using Paired Sample T Test, ANCOVA test, MANCOVA test, ANOVA Repeated Measure test and MANCOVA Repeated Measure test. Research findings showed that

the STEM blended learning approach was effective on the achievement of low achievers at  $t = -28.38$  and also for average achievers at  $t = -12.32$  where this value was significant at the confidence interval of 0.05. This approach was effective for the learning environment of low achievers at  $t = -20.83$  and also for average achievers at  $t = -9.87$  where this value was significant at the confidence interval of 0.05. The results of this study found that the effect of this approach was similar on the achievement for the low and average achievers which was at  $F = 0.90$  and had recorded the same effect on the learning environment of the low and average achievers which was at  $F = 0.76$ . The study also found that this approach had the same effect on the science learning environment constructs namely, personal relevance, uncertainty, critical voice, shared control and pupils' negotiation for low and average achievers which was at  $F = 0.62$ . Research findings showed that the use of STEM blended learning module was able to increase and retain positive achievement amongst pupils in the Force and Motion topic as well as providing positive learning environment for science learning. The effect was more significant on low achievers than average achievers. This research showed that STEM Blended Learning Module is highly recommended because it is proven to be possible for low achievers to perform better in science subject.

# BAB 1

## PENGENALAN

### 1.1 Pendahuluan

Pendidikan merupakan asas kepada pembentukan negara. Pendidikan yang dinamik dan progresif berupaya membentuk negara yang berdaya saing di peringkat global. Oleh kerana pendidikan adalah tunjang utama kemajuan sesebuah negara, maka pendidikan membentuk potensi diri untuk diperkembangkan secara menyeluruh selari dengan hasrat Falsafah Pendidikan Kebangsaan iaitu seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani, berdasarkan kepercayaan dan kepatuhan kepada Tuhan. Dalam konteks pendidikan sains misalnya, aspek intelek amat dititikberatkan. Ini kerana sejak sekian lama pencapaian akademik menjadi ukuran penentu kejayaan.

Pendidikan sains di Malaysia kini mengalami suatu transformasi iaitu dengan menekankan pendidikan *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* (STEM) bagi menyediakan generasi baru untuk mengharungi cabaran abad dua puluh satu tanpa mengira kebolehan rendah atau pun kebolehan sederhana dalam kalangan murid. Pendidikan STEM termaktub dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 perlu melalui tiga gelombang dengan cara memberi pengukuhan kualiti, pengujian dan latihan guru, melakukan kerjasama dengan badan-badan berkaitan dan seterusnya diperluaskan ke arah kecemerlangan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013).

Bagi mengharungi cabaran abad dua puluh satu juga, pendekatan proses pengajaran dan pembelajaran juga melalui peralihan yang mana menggabungkan kaedah pembelajaran secara bersemuka dengan menerapkan penggunaan teknologi secara dalam talian. Kaedah pendekatan ini dikenali sebagai pembelajaran teradun

yang juga strategi pembelajaran terkini dalam bidang pendidikan. Pendekatan pembelajaran teradun juga dikatakan mampu menjadikan pembelajaran bermakna (Gecer & Dag, 2012) kerana corak pembelajarannya secara berpusatkan murid, menawarkan pembelajaran sendiri dan fleksibel (Garrison & Kanuka, 2004). Proses pembelajaran teradun yang dibimbing oleh guru secara bersemuka dan disokong oleh teknologi (Bersin, 2006) memberikan suatu momentum baharu kepada murid pada zaman kini seiring dengan teknologi digital.

Pendidikan STEM dan pembelajaran teradun menawarkan suatu pendekatan baharu yang bertujuan menyediakan pengalaman pembelajaran bermakna tanpa meminggirkan murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana. Menurut Chew, Noraini, Leong dan Mohd Fadzil (2013), pencapaian sains yang tidak memuaskan dalam penilaian antarabangsa seperti *Program for International Student Assessment (PISA)* dan *The International Mathematics and Science Study (TIMSS)* menjadi cabaran buat negara. Pencapaian murid yang rendah seringkali ditunjukkan dengan tahap pemahaman yang rendah dalam konsep Sains (Han, Capraro, & Capraro, 2014) sekali gus membuktikan murid berkebolehan rendah tidak mampu mengekalkan pengetahuan dengan lebih lama (Vanauker-Ergle, 2003). Murid lemah dalam menghuraikan fenomena yang berlaku dalam kehidupan seharian mengikut konsep Sains (Demirci, 2005) terutamanya Daya, Tuas dan Tekanan yang terkandung dalam topik Daya dan Gerakan (Suppapittayaporn, Emarat, & Arayathanitkul, 2010). Masalah yaang wujud dalam kalangan murid menunjukkan perlunya panduan khusus kepada para guru untuk membimbing murid. Oleh itu panduan seperti modul perlu dibina secara berstruktur bagi meningkatkan prestasi dan mengekalkan kandungan pelajaran terhadap murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam tempoh yang lebih lama. Menurut Hassan, Kosnin dan Ashari (2013), modul

pengajaran membantu para guru dalam membentuk strategi pengajaran dengan lebih mudah untuk diadaptasi dalam bilik darjah. Jadi, untuk membolehkan pengajaran dan pembelajaran berlaku dengan berkesan, persekitaran pembelajaran perlu disesuaikan dengan matlamat dan strategi pengajaran yang memenuhi keperluan guru dan murid melalui suatu modul pembelajaran yang khusus seperti Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun. Seperti yang termaktub dalam Falsafah Pendidikan Sains Kebangsaan, hasrat supaya setiap individu dapat menguasai ilmu sains melalui pemupukan budaya sains serta mempunyai ketrampilan teknologi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b) memberikan mesej penting mengenai pendidikan Sains.

Justeru, dicadangkan supaya Modul Pendekatan Pembelajaran Teradun dibangunkan dan kajian dilakukan terhadap mengkaji kesan pembelajaran STEM secara teradun terhadap pencapaian topik Daya dan Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua dilaksanakan. Peserta dalam kajian ini dikategorikan dalam dua kumpulan iaitu kebolehan rendah dan kebolehan sederhana. Dalam kajian terdahulu, masalah terhadap pencapaian yang rendah adalah membimbangkan pada murid berkebolehan rendah (Folashade & Akinbobola, 2009; Mayled, 2018 ; Schofield, 2010). Kajian menunjukkan bahawa apabila murid berkebolehan sederhana berasa bosan dan kecewa terhadap pembelajaran, minat terhadap belajar sains akan berkurangan dan menyebabkan prestasi menurun (Abu-Hamour, 2013 ; Schofield, 2010). Didapati bahawa murid berkebolehan rendah mempunyai masalah terhadap pengkalan terhadap konsep sains yang dipelajari (Ismirawati, Corebima, Zubaidah, & Syamsuri, 2018 ; Thomas & Franz, 2012) ; Vanauker-Ergle, 2003). Menurut Dzulkifli dan Alias (2012), Rachel, Nnamdi dan Thomas (2016) dan Yaki, Mohd Saat, Sathasivam dan Zulnaidi (2019), murid

berkebolehan rendah menunjukkan pencapaian akademik yang rendah kerana mendapati tidak mudah untuk menguasai dan mengekalkan maklumat yang telah dipelajari.

## **1.2 Latar Belakang Kajian**

Kebanyakan sarjana pendidikan sains menekankan kepentingan pendidikan STEM yang bersifat *interdisciplinary* (Asghar, Ellington, Rice, Johnson, & Prime, 2012). Pendekatan STEM yang disepadukan secara *interdisciplinary* mendorong murid untuk belajar sains secara semula jadi antaranya menerusi aktiviti penerokaan, inkuiri, projek dan penyelesaian masalah. Beberapa tahun kebelakangan ini terdapat banyak kajian melaksanakan STEM dalam pembelajaran murid seperti pendekatan berasaskan projek (Tolliver, 2016), penyelesaian masalah (Asghar et al., 2012), reka bentuk (English & King, 2015) dan inkuiri (Crippen & Archambault, 2012). Walau bagaimanapun, pendekatan ini perlu memenuhi keperluan pembelajaran abad dua puluh satu yang menekankan penggunaan teknologi digital.

Justeru, menurut Dziuban, Hartman dan Moskal (2004), pembelajaran teradun dilihat sebagai pedagogi yang menggabungkan keberkesanan pengajaran dan peluang bersosial di dalam bilik darjah dengan mengambil kira peluang menggunakan persekitaran teknologi secara dalam talian. Bagi mengadaptasi penggunaan teknologi, pembelajaran STEM dapat dilaksanakan menerusi pembelajaran teradun. Menurut Huang dan Zhou (2006), pembelajaran teradun mengubah strategi belajar yang biasa digunakan secara konvensional iaitu bilik darjah berasaskan syarahan. Keberkesanannya telah banyak diteroka menerusi kajian-kajian ilmiah (Huang & Zhou, 2006; Mader, Anderl, & Stockinger, 2008; Diaz & Entonado, 2009; Eryilmaz, 2015; Husamah, 2015). Walau pun begitu, ianya masih tidak mencukupi.



Pelaksanaan pembelajaran STEM adalah sepadan dengan pembelajaran teradun untuk membentuk pembelajaran bermakna dalam konteks yang autentik. Bagi memenuhi keperluan pembelajaran masa kini, pembelajaran STEM dan pembelajaran teradun menawarkan aktiviti pembelajaran berpusatkan murid (Herreid & Schiller, 2013; Gross, Pietri, Anderson, Moyano-Camihort & Graham, 2015; Sergis, Vlachopoulos, Sampson, & Pelliccione, 2017; Welch, 2011), menggunakan teknologi digital dan berada dalam suasana persekitaran pembelajaran sains. Pembelajaran STEM secara teradun bukan sehaja menggabungkan empat bidang STEM, tetapi meliputi pendekatan pengajaran yang sesuai dengan perspektif konstruktivisme sosial. Justeru, jika panduan seperti Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun wujud, pengajaran STEM secara teradun memudahkan guru untuk melaksanakan proses pembelajaran seperti yang dihasratkan.

Keperluan pelaksanaan pendekatan STEM secara teradun adalah berdasarkan pencapaian sains dalam pentaksiran PISA dan TIMSS. Penilaian Sains dalam TIMSS tahun 2019 sebagai contoh menunjukkan skor purata sebanyak 460 iaitu masih berada di bawah purata skala TIMSS (Mullis et al., 2020). Manakala prestasi PISA tahun 2009 turut mengecewakan apabila sebanyak 43% murid berada pada skala bawah tahap minimum berbanding 18% bagi purata OECD (OECD, 2010). Malahan, bilangan murid yang memilih bidang STEM menunjukkan penurunan (Chew et al., 2013). Ini dibuktikan oleh “Jumlah Pelajar Mengambil STEM Kian Merosot,” (2019) apabila hanya 44% murid mengambil bidang STEM bagi tahun 2018 berbanding 49% pada tahun 2012. Memandangkan pendidikan STEM adalah asas kepada kemajuan negara, pembangunan negara perlu menerapkan pengajaran STEM di peringkat sekolah. Oleh itu, suatu usaha meningkatkan kualiti pendidikan adalah melalui PPPM 2013-2025

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013) dapat memberi manfaat terutamanya dalam bidang STEM.

Menurut Basso (2009), terdapat banyak isu yang terlibat dalam topik Daya dan Gerakan seperti salah konsep, pengaplikasian yang lemah (Meor Ibrahim & Hatimah Naim, 2010), persepsi negatif murid terhadap topik Daya dan Gerakan (Bozdogan & Uzoglu, 2015) dan penggunaan teknik hafalan terhadap penyelesaian masalah menggunakan rumus matematik (Siti Nursaila & Faridah, 2015) dalam kalangan murid. Perkara ini secara langsung dipengaruhi oleh aktiviti pembelajaran yang pasif seperti syarahan dan penerangan guru. Faktor ini boleh menyumbang kepada perbezaan jurang pencapaian antara murid kebolehan rendah, kebolehan sederhana dan kebolehan tinggi. Hal ini memberikan gambaran bahawa topik Daya dan Gerakan memerlukan pendekatan lain dalam menangani masalah yang dihadapi oleh murid. Justeru, topik Daya dan Gerakan telah dipilih sebagai topik pembelajaran.

Persekitaran pembelajaran yang aktif dapat diukur melalui pengalaman pembelajaran yang dialami. Pembelajaran aktif meliputi pengajaran yang melibatkan murid dalam melakukan sesuatu serta berfikir mengenai perkara yang dilakukan (Bonwell & Eison, 1991). Kebiasaannya, aktiviti perlulah mencabar dan tidak hanya melakukan aktiviti membaca, perbincangan dan menulis yang pada kebiasaannya atau pun guru memindahkan maklumat kepada murid secara terus. Sehubungan dengan itu, persekitaran pembelajaran aktif menggalakkan murid untuk meneroka sendiri pembelajaran.

Melalui pembelajaran STEM secara teradun, murid melibatkan diri secara aktif bagi menyelesaikan tugas sains dalam konteks dunia sebenar (Mohd Mokhzani, Mohammad Yusof, & Mohd Shafie, 2015; Nix, Fraser, & Ledbetter, 2005) dan pemahaman terbina sendiri melalui pengalaman serta melalui interaksi dengan

individu di sekitarnya (Driver, 1989). Justeru, dengan menghubungkan teori, konsep dan falsafah kepada kepada pengalaman sebenar, pengekal pengetahuan berlaku lebih lama.

Sebagai salah satu model pembelajaran teradun, pelaksanaan *flipped classroom* semakin mendapat perhatian untuk diterokai (Hinkhouse, 2013; Arnold-Garza, 2014; Butt, 2014; Estes, Ingram, & Liu 2014 ; Karanicolas et al., 2016; Aidinopoulou & Sampson, 2017). *Flipped classroom* mengubah strategi belajar secara syarahan di dalam kelas kepada dalam talian di rumah dengan memanfaatkan teknologi. Manakala waktu di bilik darjah dimanfaatkan dengan aktiviti menyelesaikan masalah, mengembangkan konsep secara kolaboratif terutamanya dalam topik Daya dan Gerakan. Seperti yang terdapat pada topik Daya dan Gerakan, terdapat pelbagai konsep, teori dan aplikasi mengenai tindak balas daya, kesan daya, konsep ketumpatan dan keapungan, sistem tuas, momen daya, tekanan, tekanan gas, tekanan atmosfera dan kesan kedalaman terhadap cecair. Oleh itu, amat sesuai jika murid mengikuti topik Daya dan Gerakan menerusi *flipped classroom*. Walaupun begitu, pengekal merupakan penentu kepada keberkesanan suatu pembelajaran yang dilalui oleh murid (Ismirawati et al., 2018). Menurut Driscoll (2000), pengekal pengetahuan merupakan pengetahuan yang disimpan oleh murid dan boleh diperolehi semula pada sebarang masa. Pengekal juga mewakili pengetahuan yang dipelajari sama ada mampu untuk diserap dengan baik (Chakuchichi, 2011).

Peserta dalam kajian ini terdiri daripada murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana. Ini adalah kerana penyelidik mendapati masalah terhadap pencapaian yang rendah adalah membimbangkan dalam kalangan murid berkebolehan rendah (Cheng, Lam, & Chan, 2008 ; Folashade & Akinbobola, 2009 ; Schofield, 2010). Dapatan kajian-kajian terdahulu turut mendapati bahawa apabila murid

berkebolehan sederhana bosan dan kecewa terhadap pembelajaran sains di dalam bilik darjah, minat terhadap sains juga berkurang justeru mendorong murid untuk mencapai keputusan yang merosot (Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013 ; Hamdani & Oktavianty, 2017 ; Tieso, 2003 ; Yaki, Mat Saad, Sathavisam, & Zulnaidi, 2019). Murid berkebolehan rendah sukar untuk mengekalkan pengetahuan sains, justeru didapati pengekatan terhadap pembelajaran kandungan sains yang dipelajari menjadi bermasalah (Kalaiselvi, 2016 ; Thomas & Franz, 2012 ; Vanauker-Ergle, 2003).

### **1.3 Pernyataan Masalah**

Menurut Cheng, Lam dan Chan (2008), Folashade dan Akinbobola (2009) serta Schofield (2010), pencapaian subjek sains adalah membimbangkan dalam kalangan murid berkebolehan rendah. Al-Zoubi dan Bani Younes (2015) melaporkan bahawa terdapat kelemahan dalam pencapaian akademik murid yang berpunca daripada persekitaran pembelajaran yang kurang berkesan dan membawa kepada kurangnya penerimaan murid untuk belajar. Tambahan pula, persekitaran pembelajaran yang kurang berkesan seperti tiada teknik pengajaran dan aktiviti yang menarik membawa kepada motivasi belajar yang rendah (Al-Zoubi & Bani Younes, 2015).

Umumnya, pendekatan pembelajaran sains yang konvensional biasa dilaksanakan dalam bilik darjah sains. Melalui pendekatan konvensional yang dilaksanakan, Lay dan Chandrasegaran (2016) melaporkan bahawa murid Tingkatan Dua di Malaysia menunjukkan sikap tidak yakin terhadap sains dan ini jelas menjejaskan prestasi pembelajaran dalam subjek Sains. Perkara ini memberikan kesan terhadap topik Daya dan Gerakan. Menurut Meor Ibrahim dan Hatimah Naim (2010), murid menunjukkan pencapaian yang tidak memuaskan dalam topik Daya dan sains dianggap suatu subjek yang abstrak lalu susah untuk difahami (Basso, 2009; Bozdogan

& Uzoglu, 2015). Penguasaan yang lemah seperti tidak boleh membezakan terminologi dan konsep seperti daya, jisim, berat, geseran (Yeo & Zadnik, 2000; Turker, 2005) serta daya tindakan dan daya tindak balas (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992) amat membimbangkan. Aktiviti pembelajaran seperti penggunaan teknik hafalan (Siti Nursaila & Faridah, 2015a) dalam menghafal teks atau pun rumus matematik adalah suatu teknik mengingat dan tidak mempamerkan penguasaan yang tinggi dalam memahami sesuatu konsep. Tambahan pula, ini amat membebankan jika isi kandungan yang terlalu banyak (Siti Nursaila & Faridah Ibrahim, 2015b). Hal ini jelas menunjukkan bahawa pembelajaran murid Tingkatan Dua dalam topik Daya dan Gerakan perlu diberi perhatian.

Secara psikologinya, persekitaran pembelajaran yang terkongkong mengakibatkan murid tidak bebas berinteraksi sedangkan persekitaran pembelajaran perlu menggalakkan idea pembelajaran yang fleksibel dan juga bermakna, autentik, bertujuan, kompleks dan koperatif (Wilson, 1996). Menurut Olusegun (2015), pendedahan persekitaran pembelajaran terus kepada murid membolehkan murid mengalaminya justeru dapat memberikan makna terhadap perkara yang dipelajari. Ini kerana persekitaran pembelajaran memainkan peranan yang besar terhadap prestasi pembelajaran dalam memupuk minat belajar, mengekalkan tumpuan (Che Ahmad, Osman, & Halim, 2014) dan juga membina pengetahuan yang bermaklumat terutamanya dalam pembelajaran sains. Justeru, persekitaran pembelajaran adalah penting (Haworth, Kovas, Dale, & Plomin, 2008) kerana pembelajaran murid ditentukan oleh kualiti persekitaran pembelajaran (den Brok, Fisher, Rickards, & Bull, 2005 ; Bucholz & Sheffler, 2009; Olusegun, 2015).

Menurut Rachel, Nnamdi, dan Thomas, (2016), persekitaran pembelajaran merupakan faktor penyumbang kepada pencapaian yang rendah oleh murid

berkebolehan rendah dan begitu juga kepada murid berkebolehan sederhana. Tambahan pula, faktor-faktor seperti pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan bersama dan perundingan murid memberikan kesan langsung kepada murid dalam proses pembelajaran. Walau pun pendekatan konvensional memberi penekanan terhadap pengalaman luar bilik darjah, namun pengalaman sedia ada murid tidak dapat dibawa masuk ke dalam bilik darjah secara berkesan. Malah, ketidakpastian murid dalam sesuatu perkara kemungkinan tidak dapat diselesaikan di dalam bilik darjah. Didapati juga murid sukar mengeluarkan pendapat, tidak mendapat kawalan semasa proses pdp serta tiada interaksi dan rundingan antara murid yang berlaku.

Perkara ini mungkin berlaku kerana kaedah *spoon feeding* (Masrura, 2015), persekitaran pembelajaran yang pasif, proses pembelajaran yang berlaku satu hala (Angell, Heffernan, & Megicks, 2008), tidak konstruktivis (Bas, 2013) dan tidak menggunakan teknologi maklumat. Seharusnya, pendekatan pembelajaran perlulah melalui pelbagai aktiviti yang dapat membina pemahaman seperti perbincangan (Brookfield & Preskill, 2005), menggunakan kecerdasan kinestetik seperti membuat projek (Muniandy, 2000), mereka bentuk produk (Apedoe & Schunn, 2012), demonstrasi (C. S. Neo & Yap, 2009), penyelesaian masalah (Yasin, Halim, & Ishar, 2017) atau pun menggunakan sokongan teknologi (Johnson, Smith, Levine, & Haywood, 2010). Pendekatan yang lesu dan membosankan seperti syarahan dan penerangan mendorong kepada pencapaian yang rendah. Jadi, amat perlu agar persekitaran pembelajaran dikekalkan supaya proses pembelajaran berlaku dengan berkesan.

Persekitaran pembelajaran kini memerlukan sokongan teknologi komunikasi (Johnson, Smith, Levine, & Haywood, 2010). Corak pembelajaran persekitaran yang

baharu dan moden menekankan penggunaan teknologi yang diintegrasikan dalam elemen STEM. Pembelajaran dalam talian dan penggunaan aplikasi perisian sangat penting untuk meningkatkan keberkesanan pengajaran konsep sains yang secara hakikatnya diajar secara terasing dengan teknologi dan kejuruteraan (Hoachlander & Yanofsky, 2011). Proses pembelajaran perlulah lebih realistik dan autentik kerana pembelajaran berasaskan STEM lebih berfokus kepada masalah harian sebenar. Malah, gabungan pembelajaran secara bersemuka dan pembelajaran dalam talian perlu ditawarkan supaya menepati kehendak murid. Justeru pembelajaran STEM secara teradun dapat membentuk pembelajaran aktif dan tidak bertumpu kepada pembelajaran berpusatkan guru.

Murid-murid yang mempunyai kebolehan sederhana berpotensi untuk berasa bosan jika pengajaran sains yang abstrak disampaikan dalam bentuk satu hala (Nunez, 2018), justeru menjadikan pembelajaran tidak bermakna. Apatah lagi murid yang mempunyai kebolehan rendah yang memerlukan pendekatan yang lebih berkesan. Jika murid tidak berasa seronok terhadap pembelajaran sains yang dipelajari, murid cenderung untuk hilang minat (Marulcu & Barnett, 2010). Kurang minat terhadap subjek sains boleh menjadikan murid untuk lebih sukar untuk belajar konsep Daya dan Gerakan (Axell, Hallstrom, & Hagberg, 2013).

Ismirawati et al., (2018) menyatakan bahawa pengekaln merupakan masalah yang sering berlaku dalam kalangan murid. Menurut Sukmawati, Ramadani, Fauzi dan Corebima (2015), pengekaln adalah aspek utama dalam menguasai sesuatu konsep sains dan berkait rapat dengan elemen pemikiran kritikal, menghubungkan kait, mengingat dan menggunakan pengetahuan yang diperolehi. Oleh sebab pengekaln merupakan penentu kepada keberkesanan suatu pembelajaran, maka pengekaln

terhadap pencapaian murid dan persekitaran pembelajaran sains secara teradun perlulah dipastikan.

Pada masa kini KPM menuntut supaya pembelajaran abad dua puluh satu dilaksanakan. Namun, belum ada panduan pengajaran yang jelas dan khusus dikeluarkan bagi memenuhi pembelajaran abad dua puluh satu dalam memberi fokus dalam pendidikan sains di sekolah. Menurut PPPM 2013-2025, pendidikan STEM secara teradun dianggap selari dengan tuntutan KPM. Pendidikan STEM secara teradun dapat memenuhi ciri-ciri pembelajaran abad kedua puluh satu, disamping penerapan pembelajaran konstruktivis dan penggunaan teknologi maklumat kerana objektifnya adalah supaya murid menguasai kemahiran pembelajaran dan inovasi, kemahiran maklumat, media dan teknologi serta kemahiran hidup dan kerjaya.

Istilah modul digunakan merujuk kepada set pembelajaran yang berkaitan dengan pedagogi pendidikan yang memberi fokus terhadap penyampaian konsep sesuatu subjek (Dark & Perrett, 2007). Modul pengajaran perlu dibina kerana guru memerlukan rujukan sebagai pilihan strategi pengajaran yang baharu untuk menggalakkan murid berinteraksi dan berkolaboratif serta mendapatkan akses pembelajaran di luar bilik darjah. Menerusi pembelajaran teradun, pembelajaran sendiri perlu didedahkan kepada murid berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana oleh guru bagi meningkatkan pengupayaan murid untuk melatih dalam persekitaran pembelajaran yang berkesan. Guru juga memerlukan bahan tambahan dan rujukan khas untuk meningkatkan pencapaian topik Daya dan Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana. Justeru apabila pembelajaran berkesan berlaku, murid dapat meningkatkan pembelajaran sendiri, pencapaian dan persekitaran pembelajaran turut meningkat dan pengekalannya turut berlaku.



Berdasarkan dapatan analisis keperluan pada Bab 4, didapati terdapat keperluan membina modul pengajaran. Di Malaysia, terdapat keperluan membina modul pembelajaran teradun kerana sehingga hari ini, hanya terdapat satu sahaja modul pembelajaran teradun sedia ada yang dikeluarkan oleh Jabatan Pengajian Politeknik (2014). Modul yang dikeluarkan oleh Jabatan Pengajian Politeknik (2014) hanya memberi fokus terhadap konteks pengajian tinggi justeru modul ini hanya sesuai untuk digunakan oleh para pensyarah pengajian tinggi. Oleh itu, perlunya panduan lengkap modul pembelajaran teradun yang memberi fokus terhadap konteks sekolah supaya guru dapat mengaplikasikan pembelajaran teradun di dalam bilik darjah. Bagi menangani masalah pencapaian dan persekitaran pembelajaran sains, maka Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun dibina. Oleh yang demikian, melalui pembinaan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun, aktiviti pembelajaran dapat dirancang dengan lebih sistematik bagi meningkatkan pencapaian sains dan persekitaran pembelajaran sains. Berdasarkan kajian, pendekatan STEM secara teradun mempunyai potensi untuk mengatasi masalah pembelajaran murid dalam topik Daya dan Gerakan serta persekitaran pembelajaran sains bagi murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana. Ini adalah kerana pendekatan STEM secara teradun menggabungkan pembelajaran secara bersemuka dan secara dalam talian dengan melaksanakan aktiviti *hands on* yang mana boleh meningkatkan minat murid, penglibatan aktif murid serta aktiviti STEM yang sinonim dengan aktiviti harian (Asghar et al., 2012 ; Ostroff, 2014 ; Patel, 2017 ; Urban & Falvo, 2016).

#### **1.4 Tujuan Kajian**

Tujuan utama kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengkaji kesan pendekatan pembelajaran STEM secara teradun terhadap pencapaian sains bagi topik Daya dan

Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid tingkatan dua yang terdiri daripada kebolehan rendah dan kebolehan sederhana.

### **1.5 Objektif Kajian**

Kajian ini dilaksanakan mengikut objektif-objektif berikut:

1. Membina Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun dengan tujuan meningkatkan pencapaian topik Daya dan Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua.
2. Mengkaji kesan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pencapaian bagi topik Daya dan Gerakan antara murid yang berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana.
3. Mengkaji kesan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pengkalan pencapaian bagi topik Daya dan Gerakan antara murid yang berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana.
4. Mengkaji kesan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap persekitaran pembelajaran sains antara murid yang berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana merangkumi konstruk
  - i pengalaman peribadi
  - ii ketidakpastian
  - iii suara kritis
  - iv kawalan sepunya
  - v perundingan murid
5. Mengkaji kesan Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pengkalan persekitaran pembelajaran sains antara murid yang berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana merangkumi konstruk
  - i pengalaman peribadi

- ii ketidakpastian
- iii suara kritis
- iv kawalan sepunya
- v perundingan murid

## **1.6 Soalan Kajian**

Bagi mencapai objektif-objektif kajian yang terdapat pada 1.5, kajian ini akan menjawab persoalan berikut:

- 1 Bagaimana Modul Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun dapat dibina dengan tujuan untuk meningkatkan pencapaian Daya dan Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua?
- 2(a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pra dan ujian pasca bagi Ujian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan rendah yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 2(b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pra dan ujian pasca bagi Ujian Daya Dan Gerakan terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 2(c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam Ujian Daya dan Gerakan yang mengikut pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?
- 3(a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Ujian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan rendah yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?

- 3(b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Ujian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 3(c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca lanjutan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana bagi Ujian Daya dan Gerakan yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?
- 4(a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pra dan ujian pasca Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains bagi murid berkebolehan rendah setelah mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 4(b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pra dan ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains bagi murid berkebolehan sederhana setelah mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 4(c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?
- 5(a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains terhadap murid berkebolehan rendah yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 5(b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 5(c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam ujian pasca lanjutan bagi Soal

Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?

- 6 Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?
- 7 Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun?
- 8 Adakah terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal?

### **1.7 Hipotesis Kajian**

Hipotesis kajian yang dinyatakan memberi hala tuju untuk melaksanakan kajian ini. Bagi menjawab soalan-soalan kajian terhadap kesan Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun terhadap pencapaian dalam Ujian Daya dan Gerakan dan persekitaran

pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua, berikut merupakan hipotesis nol yang diuji pada tahap keertian 0.05 dalam kajian ini.

Berdasarkan soalan-soalan kajian di atas, berikut merupakan hipotesis nol yang dibentuk. Hipotesis nol pertama, kedua dan ketiga menjawab persoalan kajian 2(a), 2(b) dan 2(c).

H<sub>01</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pra dan ujian pasca pencapaian Ujian Daya dan Gerakan terhadap Murid berkebolehan rendah yang mengikuti Pembelajaran STEM Secara Teradun.

H<sub>02</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pra dan ujian pasca pencapaian Ujian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti Pembelajaran STEM Secara Teradun.

H<sub>03</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam Ujian Daya dan Gerakan yang mengikut Pembelajaran STEM Secara Teradun setelah ujian pra dikawal.

Hipotesis nol keempat, Hipotesis nol kelima dan Hipotesis nol keenam menjawab persoalan kajian 3(a), 3(b) dan 3(c).

H<sub>04</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Ujian Pencapaian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan rendah yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun.

H<sub>05</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca dan pasca lanjutan bagi Ujian Daya dan Gerakan terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti pembelajaran STEM secara teradun.

H<sub>06</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca lanjutan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam Ujian Daya dan Gerakan yang mengikuti Pembelajaran STEM Secara Teradun setelah ujian pra dikawal.

Hipotesis nol ketujuh, kelapan dan kesembilan menjawab persoalan kajian 4(a), 4(b) dan 4(c).

H<sub>07</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pra dan ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains bagi murid berkebolehan rendah setelah mengikuti pembelajaran STEM Secara Teradun.

H<sub>08</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pra dan ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains bagi murid berkebolehan sederhana setelah mengikuti Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun.

H<sub>09</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains yang mengikuti Pendekatan Pembelajaran STEM Secara Teradun setelah ujian pra dikawal.

Hipotesis kesepuluh, sebelas dan dua belas menjawab persoalan kajian 5(a), 5(b) dan 5(c).

H<sub>010</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Persekitaran Pembelajaran Sains terhadap murid berkebolehan rendah yang mengikuti Pembelajaran STEM secara teradun.

H<sub>o11</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains terhadap murid berkebolehan sederhana yang mengikuti Pembelajaran STEM secara teradun.

H<sub>o12</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains yang mengikuti Pembelajaran STEM Secara Teradun setelah ujian pra dikawal.

Hipotesis nol ke 13, hipotesis nol ke 14 dan hipotesis nol ke 15 menjawab persoalan kajian 6,7 dan 8.

H<sub>o13</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid yang mengikuti Pendekatan Pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal.

H<sub>o14</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan perundingan murid yang mengikuti Pendekatan Pembelajaran STEM secara teradun.

H<sub>o15</sub>: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pada kombinasi linear skor ujian pasca lanjutan bagi Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran Sains antara murid berkebolehan rendah dan murid berkebolehan sederhana dalam konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan sepunya dan



perundingan murid yang mengikuti Pendekatan Pembelajaran STEM secara teradun setelah ujian pra dikawal.

## **1.8 Signifikan Kajian**

Kajian mengenai STEM dalam mata pelajaran sains atau mana-mana mata pelajaran lain telah banyak dijalankan sebelum ini seperti yang telah dijalankan oleh Stohlmann, Moore, McClelland dan Roehrig (2011), Stohlmann, Moore dan Roehrig (2012), Wang (2012), Christensen, Knezek dan Tyler-Wood (2014), Reamer, Ivy, Vila-Parrish dan Young (2015), Urban dan Falvo (2016), serta Asunda dan Mativo (2016). Malah, terdapat banyak juga kajian STEM yang menggunakan beberapa pendekatan iaitu berasaskan projek (Kennedy & Odell, 2014 ; Kertil & Gurel, 2016 ; Laboy-Rush, 2011 ; Siew, Amir, & Chong, 2015), pembelajaran berasaskan masalah (Asghar, Ellington, & Rice, 2012), projek berorientasikan pembelajaran berasaskan masalah (Wan Nor Fadzilah et al., 2016), pembelajaran berasaskan reka bentuk (Billiark, Hubelbank, Oliva, & Camesano, 2014 ; Carroll, 2015 ; Basham & Marino, 2013), integrasi STEM dengan robotik (Ortiz, Bos, & Smith, 2015; Ntemngwa & Oliver, 2018) dan pembelajaran berasaskan inkuiri (Williams, 2011; Crippen & Archambault, 2012). Namun setakat ini tiada lagi kajian mengenai STEM yang mengadaptasi pembelajaran teradun sekali gus menjadikan kajian ini berbeza dengan kajian-kajian lain. Oleh kerana kajian ini merupakan yang terkini dan terbaharu dan selari dengan keperluan pembelajaran abad dua puluh satu yang menggunakan elemen teknologi, pembelajaran secara dalam talian dan secara bersemuka adalah penting untuk mengembangkan lagi penerokaan bidang STEM terutamanya dalam menguasai sains.

Seterusnya, kepentingan kajian ini adalah bertumpu kepada kumpulan murid yang berkebolehan rendah dan berkebolehan sederhana. Kajian terdahulu seperti Rachel et al. (2016) dan Andersen dan Ward, (2014) lebih menumpukan kumpulan murid yang berkebolehan tinggi mahu pun kebolehan rendah. Sedangkan murid yang memiliki kebolehan sederhana juga tidak boleh diabaikan. Ini kerana pengabaian terhadap murid membolehkan individu tersebut cenderung untuk menjadi kurang berdaya saing dan berpotensi untuk menunjukkan prestasi yang kurang daripada sebelumnya. Tambahan pula, pendidikan di Malaysia turut menekankan kesamarataan pendidikan dalam kalangan murid.

Kepentingan kajian turut bertumpu kepada para guru sedia ada untuk mendapatkan latihan dan pendedahan terhadap pendidikan STEM khususnya melalui pembelajaran teradun. Bahan pembelajaran yang telah dibina boleh dijadikan panduan dan sumber rujukan kepada pihak Sektor Pengurusan Akademik Jabatan Pendidikan Negeri (JPN), Pejabat Pendidikan Daerah (PPD) atau pengurusan sekolah terhadap pelaksanaan latihan pembelajaran STEM secara teradun kepada para guru. *International Technology and Engineering Education Association*, ITEAA (2009) berpendapat bahawa melalui pendidikan STEM dalam bilik darjah, murid dapat menerapkan keyakinan diri dalam aktiviti berasaskan kumpulan dan kerja individu, berasa lebih seronok (Kelley & Knowles, 2016) dan yakin mengaplikasikan sains dan matematik apabila menggunakan teknologi, inovasi, reka bentuk dan kejuruteraan yang lebih bermakna terutamanya melalui pembelajaran teradun.

Kajian ini signifikan kerana dapatannya memberi maklum balas mengenai kesan pembelajaran STEM secara teradun terhadap pencapaian bagi topik Daya dan Gerakan dalam kalangan murid yang berbeza kebolehan iaitu kebolehan rendah dan kebolehan sederhana. Pemilihan topik Daya dan Gerakan penting dalam memberikan

pendekatan yang alternatif seperti dalam membezakan beberapa terminologi seperti daya, jisim, berat dan geseran (Turker, 2005), tidak dapat membezakan daya tindakan dan daya tindak balas (Hestenes et al., 1992). Justeru, dapatan kajian ini juga boleh memberi petunjuk tentang kesan pembelajaran STEM secara teradun terhadap persekitaran pembelajaran sains terhadap murid berkebolehan rendah dengan berkebolehan sederhana dalam kalangan murid Tingkatan Dua.

Oleh yang demikian, kajian ini berpeluang untuk membantu guru mengisi jurang dalam meningkatkan prestasi pencapaian akademik murid khususnya dalam mata pelajaran Sains. Khususnya terhadap murid yang berkebolehan rendah, pembelajaran STEM secara teradun yang diadaptasi dalam bilik darjah berupaya meningkatkan pencapaian dan juga memberikan persekitaran pembelajaran sains yang berkesan. Sehubungan dengan itu, jika pencapaian meningkat, pendekatan ini juga berpotensi mengekalkan prestasi pencapaian akademik. Begitu juga dengan persekitaran pembelajaran sains. Jika konstruk pengalaman peribadi, ketidakpastian, suara kritis, kawalan bersama dan perundingan murid dalam persekitaran pembelajaran sains meningkat selepas mengikuti pembelajaran STEM secara teradun, kelima-lima konstruk dalam persekitaran pembelajaran juga berpotensi untuk dikekalkan. Justeru, kajian ini membantu untuk mengintegrasikan kurikulum pengajaran Daya dan Gerakan menggunakan pembelajaran STEM secara teradun.

Berbeza dengan pembelajaran konvensional, kajian ini juga berpotensi menyediakan pembelajaran yang aktif menerusi *flipped classroom* (Estes et al., 2014; Karanicolas et al., 2016 ; Bergmann & Sams, 2012) yang mana aktiviti berpusatkan murid berlaku secara bersemuka di bilik darjah dan juga berlaku secara dalam talian. Menurut Lynch (2017), murid yang terlibat dalam pembelajaran aktif membina pengetahuan melalui proses kerja mental yang mampu memindahkan maklumat,

memberi pemahaman dan penguasaan yang lebih lama. Semasa di rumah, murid-murid menggunakan teknologi secara dalam talian bagi mendapatkan maklumat-maklumat pembelajaran secara interaktif menerusi video, laman sesawang dan blog. Pembelajaran aktif berlaku semasa proses perbincangan yang terdapat pada papan perbincangan dalam talian yang juga menyebabkan pembelajaran yang berlaku di rumah tidak lesu dan membosankan. Namun begitu, murid-murid perlu membuat persediaan awal melalui platform dalam talian sebelum menjalankan aktiviti di bilik darjah. Di bilik darjah pula, murid-murid memindahkan pengetahuan yang telah diperolehi menerusi kerja berkumpulan (November & Mull, 2012) dalam aktiviti *hands on* dan melaksanakan projek (artifak).

STEM sering diadaptasi dalam pdp di bilik darjah menerusi pendekatan berasaskan projek (Short, 2011), pendekatan berasaskan masalah (Kolodner et al., 2003), pendekatan berasaskan reka bentuk (Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008) yang menggunakan teknologi sebagai alat untuk mendapatkan maklumat sedangkan teknologi boleh dimanfaatkan dengan lebih baik. Justeru, dalam mengadaptasi STEM di dalam bilik darjah, disamping penggunaan teknologi sebagai alat untuk mendapatkan maklumat secara dalam talian, teknologi juga boleh dijadikan sebagai bahan projek. Dalam membina projek seperti projek Scratch, murid boleh menghasilkan projek mengikut kepelbagaian dan lebih bersifat peribadi.

Kekangan masa menjadi suatu cabaran apabila melaksanakan pembelajaran berpusatkan murid. Ini kerana murid memerlukan masa untuk meneroka bahan pembelajaran. Namun, dengan melaksanakan pembelajaran teradun, masa dapat dimanfaatkan secara optimum apabila proses pengukuhan topik dapat dilakukan di bilik darjah dengan bantuan dan maklum balas rakan serta guru secara spontan. Berbeza dengan pembelajaran konvensional, murid menyelesaikan soalan latihan di

rumah secara bersendirian dan sumber tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya dengan berkesan.

## **1.9 Skop dan Batasan Kajian**

Secara umumnya, skop kajian ini terhad kepada kajian dalam mengkaji kesan pembelajaran STEM secara teradun terhadap pencapaian topik Daya dan Gerakan dan persekitaran pembelajaran sains dalam kalangan murid Tingkatan Dua. Batasan kajian pula dibahagikan kepada limitasi dan delimitasi. Limitasi merupakan aspek yang tidak dapat dikawal semasa kajian dilaksanakan manakala delimitasi merupakan batasan kajian yang ditetapkan dalam kajian ini.

Limitasi kajian adalah terbatas kesediaan responden untuk menjawab item ujian dan soalan selidik dengan tepat dan jujur.

Delimitasi dalam kajian ini merupakan populasi kajian yang terbatas kepada murid-murid sekolah menengah yang terdapat di dalam daerah Seberang Perai Selatan, Pulau Pinang. Justeru, dapatan kajian terhad dalam lingkungan sekolah menengah di daerah kajian dan tidak dapat digeneralisasikan kepada sekolah yang berada di daerah yang lain.

Dalam kajian ini juga, intervensi yang dilaksanakan memberi fokus kepada mata pelajaran sains dalam topik Daya dan Gerakan. Isi kandungan topik Daya dan Gerakan adalah terkini seperti yang terdapat dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Topik Daya dan Gerakan terkandung dalam tema tenaga dan kelestarian hidup memberikan kefahaman mengenai penggunaannya dalam kehidupan harian.

Delimitasi kajian ini turut terbatas kepada sampel yang terdiri daripada murid-murid Tingkatan Dua sahaja. Pemilihan sampel yang terdiri daripada murid Tingkatan