

**KEBERKESANAN PEMBELAJARAN MAKMAL
MAYA TERADUN TERHADAP KAWALAN
HORMON**

SUMAIYAH BINTI ABD RAHMAN

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2022

**KEBERKESANAN PEMBELAJARAN MAKMAL
MAYA TERADUN TERHADAP KAWALAN
HORMON**

oleh

SUMAIYAH BINTI ABD RAHMAN

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

Oktober 2022

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, segala puji puji bagi Allah SWT kerana dengan izinNya saya dapat menyempurnakan penulisan tesis penyelidikan ini. Sukacitanya saya ingin mengucapkan ribuan penghargaan dan terima kasih kepada Penyelia utama Dr. Norsuhana binti Abd Hamid di Pusat Pengajian Pendidikan Jarak Jauh, Universiti Sains Malaysia Pulau Pinang atas tunjuk ajar, panduan, kritikan, komen, nasihat dan motivasi. Prof Madya Dr Faridah Ibrahim yang telah memberikan kepakaran beliau yang sangat berharga. Kedua-dua individu ini tidak pernah jemu memberi dorongan dan mencurahkan ilmu sepanjang proses pengajian saya. Tidak dilupakan jasa Puan Gaitiri dan Puan Nazira yang sentiasa memudahkan urusan sepanjang menguruskan proses pengajian di USM. Dipanjatkan doa semoga bimbingan, pertolongan dan dorongan yang amat berharga ini akan Allah SWT kira sebagai amalan baik dan akan mendapat ganjaran di dunia dan akhirat.

Sekalung penghargaan juga ditujukan buat Bahagian Tajaan, Kementerian Pelajaran Malaysia yang banyak memberi sokongan padu dan bimbingan di bawah Program Hadiah Latihan Persekutuan 2018. Seterusnya, Bahagian Pembangunan Profesionalisme Institut Pendidikan Guru Malaysia melalui program Prospen yang banyak melancarkan proses menjalankan kajian lapangan. Jutaan terima kasih buat Dr. Fazzlijan Binti Mohamed Adnan Khan mentor yang banyak membantu dan memberi bimbingan dan nasihat sepanjang penyelidikan ini dilaksanakan. Tidak lupa juga kepada Pengarah IPG Kampus Darulaman, Pengarah IPG Kampus Pulau Pinang, Pengarah IPG Kampus Pendidikan Teknik , Pengarah IPG Dato Dr Razali Ismail,

Pengarah IPG Kampus Temenggung Ibrahim dan IPG Kampus Perlis yang memberi kerjasama dalam kajian rintis dan kajian sebenar.

Terima kasih kepada anakanda Muhammad Ammar Fareez bin Aly Imran yang menjadi dorongan dan inspirasi kepada saya untuk menambah baik proses pengajaran dan pembelajaran untuk murid-murid. Begitu juga suami dan ahli keluarga yang banyak memberi semangat dan dorongan dalam pelbagai bentuk.

Sekalung penghargaan juga ditujukan kepada semua rakan seperjuangan HLP 2018 Zon Utara kerana banyak memberikan bantuan maklumat dan sokongan moral sama ada secara langsung atau tidak langsung. Semoga Allah SWT akan memberi balasan atas jasa baik kalian. Budi baik kalian akan diingati sepanjang hayat ini.

Terima kasih kepada responden yang menjayakan dan memberikan kerjasama yang baik terhadap penyelidikan ini. Tidak lupa juga kepada semua pihak yang terlibat membantu menyiapkan dan menyempurnakan kajian ini sehingga penyelidikan ini siap dalam bentuk penulisan.

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI SIMBOL	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xx
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Matlamat Pendidikan STEM.....	2
1.3 Cabaran pengajaran dan pembelajaran bercirikan pendidikan STEM.....	5
1.4 Isu dan Cabaran Pembelajaran Sains dalam Talian.....	9
1.5 Isu Pembelajaran Biologi	11
1.6 Penyataan Masalah.....	13
1.7 Fokus Kajian.....	16
1.8 Tujuan dan Objektif Kajian	16
1.9 Persoalan Kajian.....	18
1.10 Hipotesis Kajian	18
1.11 Signifikasi kajian.....	19
1.12 Batasan kajian.....	20
1.13 Definisi Operasi.....	23
1.13.1 Topik Kawalan Hormon.....	23
1.13.2 Makmal Maya Teradun Makro Individu (MMT MAI).....	23

1.13.3	Makmal Maya Teradun Makro Kumpulan (MMT MAK)	23
1.13.4	Makmal Maya Teradun Mikro Individu (MMT MII)	24
1.13.5	Makmal Maya Teradun Mikro Kumpulan (MMT MIK)	24
1.13.6	Makmal Maya Teradun Makro Mikro Individu (MMT MAMII)	24
1.13.7	Makmal Maya Teradun Makro Mikro Kumpulan (MMT MAMIK)	24
1.13.8	Ujian Pra dan Ujian Pasca	25
1.13.9	Ujian Pemikiran Kritis	25
1.14	Rumusan	26
BAB 2 SOROTAN KAJIAN		27
2.1	Pendahuluan	27
2.2	Pembelajaran Sains di Malaysia	27
2.3	Pendidikan STEM	28
2.4	Cabaran pembelajaran sains dalam talian	30
2.5	Cabaran Pembelajaran Teradun Dalam Talian	34
2.6	Makmal Maya Teradun	35
2.7	Kepentingan Kajian Keperluan Makmal Maya Teradun (MMT)	38
2.8	Pembelajaran Teradun	39
2.9	Kesan Elemen dalam Makmal Maya	40
2.10	Kajian Reka Bentuk Makmal Maya	42
2.11	Model dan Teori Pembangunan Reka Bentuk Pembelajaran	47
2.11.1	Model Assure	47
2.11.2	Model Prototaip Pantas	48
2.11.3	Teori Scaffolding	49
2.11.4	Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	49
2.11.5	Teori <i>Connectivism</i>	50
2.11.6	Teori Pembelajaran Situasi	51

2.11.7	Model Pembelajaran Pemrosesan Memori.....	52
2.11.8	Model Pembelajaran Berasaskan Masalah.....	52
2.11.9	Kerangka dan Reka Bentuk Pembangunan Model Makmal Maya Teradun	54
	2.11.9(a) Prinsip Reka Bentuk MMT.....	54
	2.11.9(b) Pendekatan Pembelajaran	56
	2.11.9(c) Kandungan Pembelajaran	56
	2.11.9(d) Penilaian Pembelajaran.....	57
2.12	Kerangka Konseptual Kajian.....	57
2.13	Rumusan.....	59
BAB 3 METODOLOGI.....		60
3.1	Pengenalan.....	60
3.2	Meneroka elemen yang perlu ada dalam pembelajaran dalam talian pelajar bagi Topik Kawalan Hormon	61
3.2.1	Analisis keperluan kandungan untuk membangunkan MMT	62
	3.2.1(a) Reka Bentuk Kajian.....	62
	3.2.1(b) Sampel dan Populasi Kajian	62
	3.2.1(c) Instrumen Kajian	63
3.3	Mereka bentuk dan membangunkan Model Makmal Maya Teradun (MMT) untuk pembelajaran Topik Kawalan Hormon bagi meningkatkan pemikiran kritis pelajar	65
3.3.2	Pemilihan Model	66
3.3.3	Analisis Pembangunan MMT.....	70
	3.3.3(a) Menentukan keperluan kandungan	70
	3.3.3(b) Menentukan objektif, elemen dan strategi pembelajaran MMT	70
	3.3.3(c) Pemilihan Media dan Sumber Pembelajaran.....	73
3.3.4	Penilaian dan Pemurniaan MMT oleh pakar	73

3.4	Mengkaji keberkesanan Model Makmal Maya Teradun (MMT) yang digunakan dalam enam pendekatan berbeza terhadap skor Ujian Topikal Hormon dalam kalangan pelajar	76
3.4.1	Kaedah Kajian	76
3.4.2	Kumpulan Kawalan	79
3.4.3	Pemboleh Ubah Kajian	79
3.4.4	Kaedah Rawatan Kajian	80
3.4.5	Sampel dan Populasi Kajian	82
3.4.6	Kesahan Dalaman dan Ancaman Bias	82
3.4.7	Intrumen Kajian dan Analisa kajian	84
	3.4.7(a) Analisis tahap kepenggunaan	85
	3.4.7(b) Analisis Pencapaian	86
3.4.8	Kajian Rintis	88
3.4.9	Analisis Data	89
3.5	Proses Pengumpulan Data	91
3.5.1	Perlindungan Peserta Kajian	93
3.5.2	Kerahsiaan data dan maklumat	94
3.5.3	Sensitiviti masyarakat dan manfaat	94
3.6	Rumusan	95
BAB 4 ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN		96
4.1	Pendahuluan	96
4.2	Meneroka elemen yang perlu ada dalam pembelajaran dalam talian guru pelatih bagi topik kawalan hormon untuk kegunaan guru pelatih	96
4.2.1	Analisis persepsi	97
	4.2.1(a) Tahap kepercayaan	97
	4.2.1(b) Keyakinan	99
4.2.2	Analisis kandungan	101
	4.2.2(a) Pemilihan keutamaan	101

	4.2.2(b) Analisis topik sukar	103
	4.2.2(c) Pengalaman pembelajaran dalam talian.....	105
	4.2.2(d) Diagnostik kemahiran berfikir.....	107
4.3	Mereka bentuk dan membangunkan Model Makmal Maya Teradun (MMT) untuk pembelajaran Topik Kawalan Hormon bagi meningkatkan pemikiran kritis guru pelatih.....	107
	4.3.1 Penentuan kandungan.....	107
	4.3.2 Penentuan objektif, elemen dan strategi.....	109
	4.3.3 Pemilihan media dan sumber pembelajaran.....	110
	4.3.4 Penilaian dan pemurnian pakar	112
	4.3.5 Reka bentuk MMT	114
4.4	Mengkaji keberkesanan Model Makmal Maya Teradun (MMT) yang digunakan dalam enam pendekatan berbeza terhadap skor Ujian Topikal Hormon dalam kalangan pelajar	118
	4.4.1 Tahap kepenggunaan MMT	118
	4.4.1(a) Analisis konstruk penilaian tugas	119
	4.4.1(b) Analisis konstruk efikasi sendiri	123
	4.4.1(c) Analisis konstruk nilai inovasi.....	126
	4.4.2 Tahap pencapaian Ujian Topikal Hormon	127
	4.4.3 Analisis statistik inferensi bagi Skor Ujian Pasca Topikal Hormon.....	129
	4.4.3(a) Ujian kesamaan Varians Levene's.....	130
	4.4.3(b) Ujian Normaliti taburan data	131
	4.4.3(c) Hipotesis Kajian 1. Tidak terdapat perbezaan terhadap Skor Min Ujian Pasca Topikal Hormon bagi kumpulan pelajar yang menggunakan pendekatan Makmal Maya Teradun yang berbeza (MAI, MAK, MII, MIK, MAMII dan MAMIK)?	135
	4.4.4 Analisis statistik inferensi bagi Skor Ujian Pemikiran Kritis.....	138
	4.4.4(a) Hipotesis Kajian 2. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan terhadap Skor Pemikiran Kritis	

	bagi kumpulan pelajar yang menggunakan pendekatan Makmal Maya Teradun MAI, MAK, MII, MIK, MAMII dan MAMIK?.....	138
4.5	Rumusan.....	142
BAB 5 PERBINCANGAN DAN IMPLIKASI, CADANGAN DAN KESIMPULAN		144
5.1	Pendahuluan	144
5.2	Perbincangan	144
5.2.1	Meneroka elemen yang perlu ada dalam pembelajaran dalam talian bagi topik kawalan hormon untuk kegunaan pelajar	144
5.2.2	Mereka bentuk dan membangunkan Model Makmal Maya Teradun (MMT) untuk pembelajaran Topik Kawalan Hormon bagi meningkatkan pemikiran kritis pelajar.....	148
5.2.3	Kesan Makmal Maya Teradun Kawalan Hormon dari aspek efikasi sendiri guru pelatih, penilaian tugas dan nilai inovasi	151
5.2.4	Kesan Model Pembelajaran MMT dengan enam pendekatan berbeza terhadap pencapaian Ujian Topikal Hormon	153
5.2.5	Kesan Model Pembelajaran MMT berbeza terhadap tahap pemikiran kritis pelajar.....	156
5.3	Implikasi Kajian	161
5.4	Cadangan	166
5.4.1	Cadangan kepada pelajar.....	166
5.4.2	Cadangan kepada pengajar.....	167
5.4.3	Cadangan kepada IPGM dan Kementerian	168
5.4.4	Cadangan kajian lanjutan	170
5.5	Rumusan.....	172
SENARAI RUJUKAN		174
LAMPIRAN		
SENARAI PENERBITAN		

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 1.1	Ciri-ciri pengajaran dan pembelajaran STEM 3
Jadual 1.2	Lima cabaran generasi milenial berdasarkan <i>World Economic Forum</i> (2019) 5
Jadual 2.1	Sorotan kajian kesan saiz pembelajaran makmal maya (MM) dalam proses pengajaran dan pembelajaran 40
Jadual 2.2	Rumusan tinjauan kajian pembangunan makmal maya 44
Jadual 3.1	Analisis keperluan untuk membangunkan MMT berdasarkan objektif bagi setiap item soalan 63
Jadual 3.2	Interpretasi bagi analisis nilai min bagi persepsi dan keperluan kandungan pembelajaran dalam talian 64
Jadual 3.3	Adaptasi Model <i>Assure</i> dalam langkah membangunkan MMT 67
Jadual 3.4	Konstruk soal selidik dan bilangan item soalan 71
Jadual 3.5	Soalan diagnostik kemahiran berfikir mengikut aras Taksonomi Bloom 72
Jadual 3.6	Item soal selidik penilaian lima orang pakar 74
Jadual 3.7	Contoh pengiraan pengesahan pakar 75
Jadual 3.8	Interpretasi Tahap persetujuan <i>Cohen Kappa</i> (Wiersma,2001) 76
Jadual 3.9	Enam elemen rawatan dalam pendekatan MMT 78
Jadual 3.10	Pemboleh ubah bebas (tidak bersandar) 80
Jadual 3.11	Konstruk soal selidik penilaian keberkesanan MMT 86
Jadual 3.12	Syarat pematuhan Ujian Ancova 89
Jadual 3.13	Jumlah Sampel Kumpulan dalam Setiap Pendekatan MMT 91
Jadual 3.14	Fasa dan Instrumen Kajian MMT 91
Jadual 4.1	Persepsi responden terhadap konstruk kepercayaan bagi pembelajaran dalam talian (peratus dan min) 98

Jadual 4.2	Persepsi responden bagi konstruk keyakinan bagi pembelajaran atas talian (peratus dan min).....	100
Jadual 4.3	Pemilihan keutamaan pembelajaran dalam talian	102
Jadual 4.4	Analisis topik yang sukar dalam pembelajaran Biologi.....	104
Jadual 4.5	Analisis subtopik fisiologi yang dipilih untuk dipelajari dalam talian	104
Jadual 4.6	Faktor yang menyebabkan responden berasa sukar mempelajari Biologi.....	105
Jadual 4.7	Aplikasi pembelajaran atas talian yang sering digunakan	106
Jadual 4.8	Pengalaman pembelajaran dalam talian guru pelatih.....	106
Jadual 4.9	Analisis pengetahuan pembelajaran dalam talian guru pelatih.....	106
Jadual 4.10	Dapatan Diagnostik Kemahiran Berfikir	107
Jadual 4.11	Rumusan analisis penentuan kandungan MMT	108
Jadual 4.12	Objektif pembelajaran topik Kawalan Hormon	109
Jadual 4.13	Susunan strategi dan kaedah berdasarkan objektif pembelajaran	110
Jadual 4.14	Rumusan ciri reka bentuk pembangunan MMT.....	111
Jadual 4.15	Persetujuan pakar bagi reka bentuk dan pembangunan MMT	113
Jadual 4.16	Nilai skor min bagi analisis tahap penggunaan MMT	119
Jadual 4.17	Peratus persetujuan Penilaian Tugas untuk kebolegunaan.....	119
Jadual 4.18	Peratus persetujuan item nilai instrinsik	122
Jadual 4.19	Peratus persetujuan item pencapaian	123
Jadual 4.20	Peratus persetujuan konstruk Efikasi Kendiri Guru Pelatih.....	124
Jadual 4.21	Peratus persetujuan konstruk Efikasi Kendiri Pelajar (item kepercayaan).....	125
Jadual 4.22	Peratus persetujuan nilai inovasi.....	127

Jadual 4.23	Min, Median, Mod, Sisihan Piawai, Nilai Minimum dan Nilai Maksimum bagi Skor Ujian Pra dan Pasca Topikal Hormon	128
Jadual 4.24	Statistik Deskriptif Skor Ujian Pra dan Ujian Pasca Topikal Hormon mengikut rawatan berbeza.....	128
Jadual 4.25	Keputusan Ujian Kesetaraan Varian Levene's bagi variabel bersandar	131
Jadual 4.26	Keputusan ujian ANCOVA satu hala Skor Min Ujian Pasca Topikal Hormon bagi kumpulan pelajar yang menggunakan pendekatan Makmal Maya Teradun berbeza.	136
Jadual 4.27	Analisis perbandingan Post-Hoc dengan Tukey HSD untuk Skor Min Ujian Pasca Topikal Hormon.....	137
Jadual 4.28	Min, Median, Mod, Sisihan Piawai, Nilai Minimum dan Nilai Maksimum bagi Skor Pemikiran Kritis Topikal Hormon	139
Jadual 4.29	Analisis statistik deskriptif Skor Ujian Pemikiran Kritis bagi setiap jenis MMT	139
Jadual 4.30	Keputusan ujian ANCOVA satu hala bagi Skor Min Ujian pemikiran kritis berdasarkan Pendekatan pembelajaran MMT dan Skor Ujian Pra Topikal Hormon sebagai Kovariat.....	140
Jadual 4.31	Analisis perbandingan Post-Hoc dengan Tukey HSD untuk Skor Min Skor Pemikiran Kreatif Topikal Hormon	141

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1	Kerangka Persembahan Tesis 22
Rajah 2.1	Model pemprosesan maklumat 50
Rajah 2.2	Kerangka reka bentuk pembelajaran Makmal Maya Teradun 55
Rajah 2.3	Carta alir keseluruhan kajian..... 56
Rajah 2.4	Kerangka Konsep Kajian 58
Rajah 3.1	Carta Alir Prosedur Kajian MMT 61
Rajah 3.2	Proses reka bentuk dan pembangunan 65
Rajah 3.3	Gabungan Model <i>Assure</i> dan Model Prototaip Pantas dalam mereka bentuk MMT..... 69
Rajah 3.4	Kerangka reka bentuk MMT 73
Rajah 3.5	Pemboleh ubah kajian mengkaji keberkesanan MMT 80
Rajah 3.6	Carta Alir Kajian 81
Rajah 4.1	Laman utama MMT 115
Rajah 4.2	Pilihan media dalam pembelajaran topik kawalan hormon 115
Rajah 4.3	Video drama untuk tujuan set induksi..... 115
Rajah 4.4	Video penerangan perkaitan antara hormon dan kawalan berat badan 116
Rajah 4.5	Video penerangan kawalan hormon dan permasalahan kulit 116
Rajah 4.6	Gamifikasi <i>hormonscape</i> untuk menunjukkan perkaitan proses kawalan hormon yang memberi kesan pemahaman segera..... 116
Rajah 4.7	Ruangan sembang untuk tujuan interaksi antara pelajar sesama pelajar dan pelajar dengan pengajar 117
Rajah 4.8	Tugasan interaktif untuk ujian topikal 117
Rajah 4.9	Simulasi interaktif dalam <i>hormonscape</i> 118

Rajah 4.10	Graf perbandingan skor Min Ujian Pra dan Ujian Pasca	129
Rajah 4.11	Hasil ujian kenormalan data bagi pendekatan MAI.....	132
Rajah 4.12	Hasil ujian kenormalan data bagi pendekatan MAK	132
Rajah 4.13	Hasil ujian kenormalan data bagi pendekatan MII	133
Rajah 4.14	Hasil ujian kenormalan data bagi pendekatan MIK.....	133
Rajah 4.15	Hasil ujian kenormalan data pendekatan MAMII.....	134
Rajah 4.16	Hasil ujian kenormalan data pendekatan MAMIK	134

SENARAI SIMBOL

K	Nilai Indeks Kohen Kappa
α	Nilai Cronbach Alpha
M	Min
SP	Sisihan Piawai
η	Kesan saiz

SENARAI SINGKATAN

BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
IPGK	Institut Pendidikan Guru Kampus
IPGM	Institut Pendidikan Guru Malaysia
IPS	Institut Pengajian Siswazah
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KBAR	Kemahiran Berfikir Aras Rendah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
MMT	Makmal Maya Teradun
Pdp	Pengajaran dan pembelajaran
PAK 21	Pembelajaran Abad ke-21
PISA	Programme for International Students Acceseement
PISMP	Program Ijazah Sarjana Muda Perguruan
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMSS	Trend in International Mathematics and Science Study
USM	Universiti Sains Malaysia
UPK	Ujian Pemikiran Kritis
MAI	Makmal Maya Makro Individu
MAK	Makmal Maya Kumpulan
MII	Makmal Maya Mikro Individu
MIK	Makmal Maya Mikro Kumpulan
MAMII	Makmal Maya Makro Mikro Individu
MAMIK	Makmal Maya Makro Mikro Kumpulan

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A	Kebenaran Menjalankan Kajian Oleh Bahagian Pembangunan Dan Dasar KPM
Lampiran B	Kelulusan Protokol Penyelidikan Daripada Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia Usm (JPEPM)
Lampiran C	Sijil Inovasi
Lampiran D	Daftar MyIPO
Lampiran E	Soal Selidik: Kajian Keperluan Pembelajaran Biologi Dalam Talian
Lampiran F	Soal Selidik: Kajian Keberkesanan Pembelajaran Biologi Dalam Talian
Lampiran G	Ujian Topikal Hormon dan Ujian Pemikiran Kritis

KEBERKESANAN PEMBELAJARAN MAKMAL MAYA TERADUN TERHADAP KAWALAN HORMON

ABSTRAK

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan isu dan permasalahan dalam pembelajaran bidang STEM kini. Antara faktor adalah pelajar semakin tidak berminat mempelajari sains dan merasakan belajar Biologi itu sukar, pengajar menyampaikan ilmu pengetahuan dengan kaedah yang tidak menarik dan bermakna, bahan pdp yang digunakan oleh pengajar tidak menarik dan kandungan kurikulum yang padat dan masa pdp yang terhad. Perkara itu telah menyumbang kepada penurunan kualiti keberhasilan pelajar dalam bidang STEM. Justeru itu bagi mendepani cabaran yang di hadapi, penyelidikan ini berfokus kepada kajian keperluan pembelajaran, reka bentuk dan pembangunan instruksi pembelajaran dan kajian keberkesanan bahan pembelajaran. Melalui gabungan teori pembelajaran sains dan multimedia serta model pembelajaran, dijangkakan dapat menghasilkan satu persekitaran pembelajaran dalam talian yang sistematik, efisien dan meningkatkan kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti keperluan dan menganalisis keberkesanan menggunakan model pembelajaran teradun yang dinamakan sebagai Makmal Maya Teradun (MMT) dalam kalangan pelajar di Institut Pendidikan Guru Major Sains. Terdapat tiga fasa utama dalam mereka bentuk dan membangunkan MMT iaitu melibatkan (i) analisis keperluan, (ii) reka bentuk dan pembangunan dan (iii) kajian keberkesanan MMT. Bagi memperolehi data kajian, kaedah kajian tinjauan dan kuasi-ekperimen dilaksanakan. Hasil analisis kajian tinjauan pada data kajian keperluan, telah mendapati responden mempunyai tahap kepercayaan dan keyakinan yang tinggi untuk menggunakan MMT. Mereka memilih

pembelajaran dalam talian berasaskan web dan topik pilihan mereka adalah Kawalan Hormon. Seterusnya MMT yang mempunyai elemen nota pembelajaran, video, unsur audio visual, simulasi, gamifikasi dan tugas direka bentuk dan dibangunkan. Dapatan data analisis tahap kepenggunaan MMT menunjukkan persetujuan yang tinggi dengan nilai min konstruk penilaian tugas [M:4.44; SP: 0.48], efikasi sendiri [M:4.39; SP: 0.46] dan nilai inovasi [M:4.46; SP: 0.51]. Rawatan kajian kuasi-eksperimen dilaksanakan menggunakan enam pendekatan pembelajaran MMT pada fasa kajian keberkesanan dan ujian Ancova dilaksanakan pada pembolehubah bersandar. Keputusan analisis statistik inferensi telah menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara keenam-enam pendekatan Makmal Maya Teradun (MAI,MAK,MII,MIK,MAMII, MAMIK) dengan pencapaian skor min ujian topikal hormon. Ini menunjukkan elemen rawatan yang terdapat dalam enam pendekatan yang berbeza telah menghasilkan keberkesanan yang tinggi. Keputusan kajian keberkesanan juga menunjukkan wujud perbezaan yang signifikan antara skor min ujian pemikiran kritis (UPK) ujian pasca topikal hormon setelah mendapat rawatan dengan enam pendekatan MMT yang berbeza. Pendekatan MAMIK telah menunjukkan pencapaian UPK yang terbaik. Hal ini telah membuktikan, pendekatan elemen teradun dalam MMT telah meningkatkan pemikiran kritis pelajar. Kesimpulannya, MMT yang telah direka bentuk secara sistematik dan diterima penggunaannya, berjaya meningkatkan pencapaian dan tahap pemikiran kritis responden. Impak positif kajian ini dijangka akan memberi manfaat kepada para pendidik dalam menambahbaik proses pengajaran dan pembelajaran dalam talian yang bercirikan kolaboratif, berpusatkan murid serta merangsangkan kemahiran berfikir selaras dengan tuntutan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dalam merealisasikan keberkesanan pembelajaran abad ke-21 (PAK21).

EFFECTIVENESS OF ONLINE BLENDED LEARNING LABORATORY ON HORMONE REGULATIONS

ABSTRACT

Nowadays teaching and learning STEM are facing many challenges and issues. There are many reasons such as students' lack of interest in learning Science, and feel Biology is very complex, inefficient, and uninteresting teaching approach by the educators, uninteresting teaching materials and burdened curriculum content with limited learning time. All the factors give a negative impact on stem education learning outcomes. Looking into all the challenges, this research focused and discussed on learning needs , designing and developing the learning instruction, and study on its effectiveness. This study adopts and implements combinations of theory and models on learning science and multimedia to ensure a systematic learning environment, efficient and enhance critical and creative thinking skills. Therefore, this research was conducted to analyze the learning needs of students (teacher trainees) Majoring in Science at IPGM using a virtual blended learning lab. There were three phases involved which are (i) students need analysis (ii) design and development (iii) study on the effectiveness of blended learning virtual lab. The method used in this study was survey technique and quasi-experiment. The survey on need analysis showed that the level of students' belief and confidence in using online learning was high. They also chose web-based learning instructions and hormone regulations as the first choice to be learned online. Next, a virtual blended learning lab is designed and developed as a material for teaching and learning purposes consist of learning note, video, audio visual, simulations, gamifications and tasks. The findings in usability showed a high agreement with the mean value for the task evaluation construct [M: 4.44; SP: 0.478],

self-efficacy [M: 4.39; SP: 0.46], and innovation value [M: 4.56; SP: 0.51]. The quasi-experimental was applied using six approaches of virtual blended learning in the efficacy study phase while the ANCOVA test was implemented on the dependent variables. The results of inferential statistical analysis showed that there were significant differences between the six Blended Virtual Lab approaches (MAI, MAK, MII, MIK, MAMII, MAMIK) and the achievement of mean scores for topical hormone tests. This indicates that the elements of the treatment used in the six different approaches have shown high efficacy. The results of the efficacy study also showed that there was a significant difference between the mean scores of the critical thinking test (CTT) for the post hormone test. MAMIK showed the highest CTT score. This portrayed that the blended element approaches in virtual blended learning has indeed improved students' critical thinking. In essence, virtual blended learning which has been systematically designed and accepted for its use among the respondents. The usage of virtual blended learning has successful improved student achievement and their level of critical thinking. The positive impact of this research expect to enlight online teaching and learning instructions through the elements of collaboration, students-centered and enhanced thinking skills in line with the Ministry Of Education's Mission to meet the needs of 21st-century learning.

BAB 1

Pengenalan

1.1 Latar belakang

Proses pembelajaran subjek Sains sering mengalami perubahan dari masa ke masa seiring dengan perkembangan teknologi abad ke-21. Sekiranya kesediaan dan kompetensi pendidik untuk bertindak seiring dengan keperluan semasa masih ditahap sederhana, pelajar akan ketinggalan dalam banyak aspek kehidupan serta natijahnya memberi kesan negatif dalam pembangunan negara. Kini, pelajar dituntut untuk mempelajari sains secara berpakej iaitu gabungan beberapa subjek yang meliputi pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik iaitu singkatannya adalah STEM (KPM, 2013). Perkara ini, telah membuktikan bahawa Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah melaksanakan tuntutan globalisasi dengan melaksanakan pendidikan STEM dalam silibus dan kurikulum pendidikan. STEM telah diperkenalkan di Malaysia sejak tahun 2013 dalam Kurikulum Pendidikan Malaysia (KPM, 2013).

Penyataan oleh beberapa penyelidik seperti Fioriella (2011) , Becker dan Park (2011); Sneiderman (2013); John Gill (2011); Freeman et al., (2014); Zeidler, (2016); Johnson et al., (2020) yang menunjukkan bahawa melalui pendekatan yang digunakan dalam pendidikan STEM , dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna kepada pelajar. Pendidikan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan pengetahuan, pengalaman, nilai dan pelbagai kemahiran (Sneideman, 2013 ; Johnson et al., 2020). Pendekatan ini akan merangsang perasaan seronok semasa proses

pembelajaran, alami pembelajaran bermakna dan berkebolehan dalam menyelesaikan masalah (John Gill, 2011). Selain itu, pendekatan STEM juga berupaya meningkatkan minat pelajar melalui elemen sendiri yang melibatkan pengalaman yang sebenar dalam aktiviti pembelajaran (Freeman et al. 2014; Zeidler, 2016).

Kaedah pelaksanaan pendidikan STEM memerlukan pelajar mencari jalan penyelesaian masalah menggunakan kandungan pengetahuan subjek (Fioriello, 2011; Johnson et al. 2020). STEM dilihat sebagai satu pendekatan pendidikan sains yang menggabungkan elemen mencipta, merancang serta mereka bentuk produk untuk menyelesaikan masalah yang sering dihadapi dalam kehidupan seharian (Becker & Peck, 2011; Sneiderman, 2013; Ng & Adnan, 2018).

1.2 Matlamat Pendidikan STEM

STEM merupakan komponen utama dalam pembelajaran abad ke-21 (Becker & Park, 2011), justeru KPM telah menekankan pelaksanaan Pendidikan STEM dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2015 lanjutan daripada usaha KPM yang telah dilaksanakan dalam bidang Pendidikan Sains dan Teknologi. Oleh itu pendidikan STEM akan memperkukuhkan lagi matlamat falsafah pendidikan sains negara. Matlamat pendidikan STEM yang telah digariskan adalah seperti berikut;

- a. Meningkatkan literasi STEM bagi semua murid
- b. Meningkatkan kandungan pengetahuan, kemahiran, sikap, nilai dan etika dalam STEM
- c. Meningkatkan bilangan siswazah dalam bidang STEM
- d. Meningkatkan pengetahuan dan kemahiran dalam pedagogi STEM

Oleh itu perkara tersebut menunjukkan pelaksanaan pendidikan STEM melalui penekanan pengetahuan dan pedagogi berupaya meningkatkan kandungan pengetahuan, kemahiran, sikap, nilai dan etika dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Pendidikan STEM perlu dilaksanakan secara bersepadu, serta tidak boleh terpisah berdasarkan subjek tunggal sahaja.

Pendidikan STEM di Malaysia telah meletakkan ciri yang jelas berkaitan dengan fokus dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) supaya, hasil yang dicapai selaras dengan matlamat yang telah ditetapkan. Antara ciri pendidikan STEM (Jadual 1.1) adalah (i) inkuiri dan penerokaan, (ii) kerja berpasukan, (ii) aplikasi konsep, (iii) merefleksi, (iv) mengaplikasi kemahiran reka cipta, (v) mengaplikasi penyelesaian masalah, dan (vi) kepekaan terhadap pada alam sekitar (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016).

Jadual 1.1 Ciri-ciri pengajaran dan pembelajaran STEM

Bil	Kata Kunci	Deskripsi
1	Inkuiri dan penerokaan	Melibatkan murid dalam inkuiri dan penerokaan terbuka
2	Kerja berpasukan	Melibatkan murid dalam kerja berpasukan yang produktif
3	Mengaplikasi konsep	Memerlukan murid untuk mengaplikasi kandungan kefahaman ilmu sains
4	Merefleksi	Memberi peluang untuk menambahbaik jawapan ataupun produk
5	Mengaplikasi kemahiran untuk rekacipta	Melibatkan murid dengan subjek-subjek STEM untuk mereka cipta berdasarkan topik pembelajaran
6	Mengaplikasi penyelesaian masalah	Melibatkan murid untuk memberi pelbagai jawapan dan justifikasi pada persoalan.
7	Kepekaan pada alam sekitar	Meningkatkan kepekaan murid untuk cakna isu dan masalah dunia sebenar

Sumber: Bahagian Pembangunan Kurikulum , (2016)

Pengaplikasian konsep yang mengharuskan pelajar bukan sahaja perlu kepada kuliah dan makmal untuk belajar semata-mata, tetapi juga ruangan perbincangan yang dinamik serta peluang untuk terus belajar bagi mendapatkan pelbagai kemahiran untuk digunakan sepanjang hayat. Perkara ini bertepatan dengan Gill et al. (2013), Zeidler (2016) dan Johnson et al. (2020)

Berdasarkan ciri yang telah ditetapkan dalam pendidikan STEM, sistem pendidikan mempunyai matlamat yang jelas dalam menyediakan pelajar untuk mendepani cabaran masa depan. Kajian menunjukkan, generasi yang bakal menggerakkan dunia, adalah generasi milenial atau dikenali sebagai Generasi Y (Kowske et al., 2010). Golongan ini terdiri daripada golongan mahasiswa yang perlu dilengkapi dengan ilmu pengetahuan serta kemahiran abad ke-21. Di Malaysia, golongan ini mewakili lebih 30% daripada penduduk Malaysia. Jumlah ini berdasarkan statistik 2019 yang dikeluarkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia yang menunjukkan 36.7% penduduk Malaysia berusia antara 20 hingga 39 tahun (Mohamad, 2019).

Menurut Howe dan Strauss (2000), dalam proses pembelajaran, generasi millennial ini, memerlukan kebebasan dan lebih percaya kepada rakan sebaya, oleh itu mereka cenderung untuk berinteraksi sesama sendiri. Selain itu, mereka juga mempunyai sikap positif seperti optimistik, setia, bijaksana, patuh kepada undang-undang dan mempunyai kesedaran sivik yang tinggi. Mengenali kekuatan dan kelemahan generasi ini, pendidik atau pengajar seharusnya menjadikan perkara ini panduan untuk mencorakkan interaksi pembelajaran yang diperlukan oleh mereka. Selaras dengan pernyataan oleh Asma (2018), yang memaklumkan bahawa dalam proses pembelajaran, kuliah, hafalan, peperiksaan dan markah yang tinggi semata-

mata tidak menjamin kesejahteraan hidup. Tambahan pula, kemahiran dan kompetensi seperti pemikiran kreatif dan kritis, kerjasama, komunikasi, kemahiran hidup dan kemahiran kerjaya berasaskan kerangka informasi, komunikasi, sosial serta etika adalah komponen yang sangat diperlukan dalam mendepani cabaran kehidupan masa depan (Ananiadou & Claro, 2009)

Keperluan memiliki kemahiran berfikir secara kritis dan komunikasi seperti dalam kemahiran abad ke-21 bukanlah tertumpu kepada menuntut ilmu pengetahuan yang maksimum, tetapi ia merujuk kepada pemilikan kemahiran untuk menghadapi tuntutan hidup yang semakin kompleks tanpa mengabaikan aspek psikososial dalam kehidupan individu (Rychen & Salganik, 2003; Johnson et al. 2020)

1.3 Cabaran pengajaran dan pembelajaran bercirikan pendidikan STEM

Secara umumnya merujuk kepada *World Economic Forum* (2019) telah merumuskan bahawa terdapat lima cabaran utama yang dihadapi oleh masyarakat dunia. Antara cabaran adalah (i) globalisasi, (ii) kemahiran berfikir aras tinggi, (iii) perubahan iklim, (iv) era digital dan (v) revolusi industri 4.0 (Jadual 1.2).

Jadual 1.2 Lima cabaran generasi milenial berdasarkan *World Economic Forum* (2019)

	Aspek	Huraian Cabaran
1.	Globalisasi	<p>Proses untuk meletakkan dunia di bawah satu unit yang sama dan tidak dibatasi oleh sempadan walaupun kedudukan geografi yang berbeza.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proses untuk menyamaratakan masyarakat dunia dalam semua aspek kehidupan. ● Mula diperkenalkan sejak lewat 1980 an sejak kemajuan teknologi internet. ● Semakin dibincangkan bermula tahun 1995.

Jadual 1.2 (Sambungan)

	Aspek	Huraian Cabaran
2.	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> ● Proses pemikiran yang diperlukan untuk menyelesaikan sesuatu masalah (Brookhart, 2010). ● Diperlukan untuk mendepani Abad 21. ● Memerlukan individu untuk berfikir secara kritikal menggunakan ilmu pengetahuan yang telah diperolehi.
3.	Perubahan Iklim	<ul style="list-style-type: none"> ● Peningkatan suhu dunia semakin berubah dengan mendadak. Kepanasan melampau, sejuk melampau disebabkan aktiviti manusia ● Paras air laut meningkat ● Bencana Alam yang tidak terkawal ● Kewujudan dan pembersihan lautan asid ● Bermula sejak pertengahan abad 20.
4.	Era digital	<ul style="list-style-type: none"> ● Bermula sejak tahun 1970 an dan semakin rancak berkembang. ● Perubahan daripada teknologi analog kepada teknologi digital ● Mampu meningkatkan produktiviti bidang industri ● Semakin rancak berkembang, juga dikenali sebagai <i>Computer Age</i> atau <i>New Media Age</i>
5.	Revolusi industri 4.0	<ul style="list-style-type: none"> ● Kewujudan superkomputer, robot pintar, kenderaan tanpa pemandu, suntungan bahan genetik, neuroteknologi yang mampu mengoptimumkan penggunaan otak manusia (Klaus Schwab, 2016)

Di Malaysia terdapat juga cabaran yang lain dalam proses pdp iaitu (i) pelaksanaan pdp KBAT (ii) latihan perguruan dan (iii) pelaksanaan pdp STEM dalam arus globalisasi. Cabaran yang pertama dalam pelaksanaan pdp STEM di Malaysia adalah cabaran Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Untuk menjadi negara maju, revolusi industri memerlukan pelajar berjaya menguasai KBAT (Freeman et al., 2014). Justeru itu, KPM mengambil inisiatif memasukkan elemen revolusi industri dalam Pelan Pembangunan Pendidikan 2015-2025 (MOE, 2013).

Walaupun bagaimanapun tahap penguasaan KBAT di Malaysia masih di tahap sederhana dan rendah. Justeru Chin, (2014) menyatakan KBAT merupakan cabaran utama dalam pelaksanaan pendidikan STEM, walaupun sistem pendidikan negara sentiasa mengalami transformasi dan penambahbaikan bersesuaian dengan zamannya namun perubahan tersebut masih memerlukan komitmen besar dan perubahan cara berfikir dan pelaksanaannya. Pelaksanaan pendidikan STEM tidak akan mencapai matlamat sekiranya tahap KBAT pelajar masih di tahap sederhana dan rendah (Ali et al , 2019; Bahagian Perancangan dan Dasar Pendidikan , 2015)

Keadaan ini mewujudkan jurang KBAT dalam pelaksanaan proses pdp Sains dan Matematik (Mohd Zamri et al., 2019; Vadsala & Kamisah, 2015). Permasalahan ini dikaitkan dengan kurang penguasaan kemahiran berfikir dan lemah dalam penyelesaian masalah (Hassan et al., 2019). Pembelajaran berasaskan pendidikan STEM, diharapkan dapat memberi peluang kepada pelajar untuk menerokai ilmu dan kemahiran untuk mendepani cabaran sebagai pelajar, pekerja dan warganegara di masa depan. Ekoran daripada itu tahap KBAT pelajar boleh ditingkatkan melalui pelaksanaan pendidikan STEM yang optimum seperti yang disarankan oleh Yahaya dan Lajium (2020) melalui pelbagai intruksi pengajaran yang berpotensi menyokong elemen kemahiran berfikir secara kritis, menganalisis, menilai dan mereka cipta. Sebagai contoh, intruksi pembelajaran dalam talian yang berfokus tentang topik pembelajaran dalam kursus STEM didapati telah meningkatkan minat, penyertaan dan pencapaian pelajar dalam pembelajaran topik elektrokimia (Albalushi et al., 2016). Kepelbagaian pendekatan intruksi pembelajaran sama ada bersemuka atau dalam talian ini selaras dengan garis panduan yang diberikan oleh UNESCO iaitu semua pelajar seharusnya diberi peluang untuk berkembang maju menjadi pemimpin, pekerja dan warganegara

di masa depan (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - IIEP & Hallak, 1991*).

Cabaran kedua adalah aspek program latihan perguruan yang diberikan kepada guru sains dan matematik. Bagi mengukuhkan kemajuan proses pdp STEM, KPM menjadikan fokus sistem latihan keguruan sebagai salah satu faktor penting untuk pendidikan berkualiti (Bahagian Pengembangan Kurikulum (BPK), 2016). Kurikulum pendidikan guru telah dimantapkan melalui semakan semula kurikulum latihan pra perkhidmatan di Institut Pendidikan Guru (IPG) bagi memastikan persediaan menghadapi pembelajaran abad ke-21 (PAK 21) sebelum memasuki alam kerjaya (PPPM 2015-2025). Kursus bidang sains, matematik dan reka bentuk teknologi di Institut Pendidikan Guru Malaysia (IPGM) juga telah dimantapkan seiring dengan keperluan perancangan pendidikan Malaysia. Latihan praktikum juga ditingkatkan secara tekal bagi menambah keberkesanan proses pdp dalam bilik darjah seiring dengan tuntutan abad ke-21 yang sedang diimplementasi. Bagi meningkatkan kualiti pedagogi guru-guru IPGM telah melaksanakan program Kapasiti Proses Pembelajaran Bermakna (KPPB) untuk memastikan pembelajaran bermakna (*deep learning*) berlaku melalui pemantapan pensyarah disertai dengan bimbingan profesional yang berterusan (IPGM, 2021)

Walau bagaimanapun, dalam pelaksanaan PAK 21 di IPGM, aplikasi konsep 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaboratif dan komunikasi) masih di tahap sederhana. Berdasarkan kajian hanya sejumlah 48.8% guru pelatih, mempunyai tahap sendiri yang sederhana terhadap konsep 4K (Raja Abdullah & Daud, 2018). Konsep ini penting untuk mempraktikkan model pdp yang berkesan dalam kalangan pendidik (KPM, 2016). Permasalahan lain yang melibatkan guru pelatih adalah kandungan

pembelajaran yang padat dan sumber pembelajaran yang terhad menjadikan latihan perguruan berhadapan dengan penyampaian pdp yang tidak berkualiti yang disebabkan oleh kurangnya kreativiti pengajar untuk menghuraikan kandungan pengajaran, menilai, merumus serta mentaksir pencapaian pelajar (MOE, 2013; Badrulhisham et al. 2016).

Cabaran yang terakhir, dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan STEM adalah untuk mengintegrasikan pendidikan STEM dengan melibatkan lima kemahiran utama iaitu *Digital-age literacy*, pemikiran inovasi, komunikasi berkesan, produktiviti tinggi dan nilai spiritual (Osman & Marimuthu, 2010; Osman & Lee, 2013). Cabaran ini sering dihadapi oleh para pengajar, pihak pengurusan institusi pendidikan dan juga kesediaan pelajar itu sendiri. Terkini, gerakan perubahan dalam mendepani cabaran pendidikan STEM telah berlaku di seluruh dunia untuk memperbaiki pencapaian dan kualiti pembelajaran (Gamse et al., 2017; Mater et al., 2020). Walaupun pelaksanaan pendidikan STEM ini telah bermula sejak 2013, namun pelaksanaannya tetap mencabar kerana kepelbagaian latar belakang pelajar dan perlu mengikut pendekatan yang sesuai (Mater et al., 2020).

1.4 Isu dan Cabaran Pembelajaran Sains dalam Talian

Dalam pelaksanaan pembelajaran Sains dalam talian, terdapat beberapa cabaran utama yang sering dibincangkan. Antara cabaran yang utama dihadapi dalam kalangan pengajar dan pelajar adalah persepsi positif yang rendah terhadap penerimaan pembelajaran dalam talian (Ismail et al., 2013). Selain itu, amalan pedagogi berasaskan teknologi dalam penghasilan bahan pdp juga masih di tahap yang rendah (Hoque et al., 2012; Ghavifekr & Rosdy, 2015).

Guru pelatih sains berpendapat, proses pdp melalui aplikasi *Edmodo* dapat membantu mereka berkongsi video, nota dan pendapat sesama rakan sekuliah (Ekici, 2017). Mereka boleh berbincang secara maya dan berkongsi pendapat untuk menyiapkan hasil tugas. Namun aplikasi ini masih mempunyai ciri-ciri penggunaan yang terhad. Sikap dan keyakinan pengajar dan pelajar dalam menggunakan aplikasi dalam talian masih lagi menjadi perbincangan. Walaupun kedua-kedua pihak mempunyai kemahiran digital, namun mereka masih berasa terbeban apabila perlu menggunakan data internet yang berbayar. Kejayaan pembelajaran dalam talian masih lagi bergantung kepada sokongan institusi pengajian seperti prasarana internet dan peralatan teknologi bagi pembelajaran dalam talian untuk saling lengkap melengkapi ke arah mencapai objektif pembelajaran yang ditetapkan (Glazer et al., 2013).

Kajian juga mendapati penghasilan bahan pdp Sains dalam talian didapati kurang berkesan kerana kurangnya elemen interaksi untuk menggalakkan pembelajaran yang aktif (Gillet et al., 2013; Tseng et al., 2013; Chen et al., 2018). Oleh itu pembelajaran Sains yang dapat meningkatkan domain kognitif pelajar adalah perlu walau ia dilaksanakan secara dalam talian, perkara ini selaras dengan pernyataan oleh Belland, (2017).

Pembelajaran sedia ada tidak menggalakkan pemikiran berfikir aras tinggi dan didapati tahap kemahiran saintifik pelajar juga masih ditahap rendah (Ali et al., 2019). Tambahan pula, pendekatan pdp Sains yang sering digunakan oleh pengajar adalah berorientasikan peperiksaan yang mana kebiasaannya pengajar perlu menghabiskan silibus dan memastikan pencapaian cemerlang dalam peperiksaan (Fatin Aliah et al., 2014). Perkara ini menjadikan penggunaan pembelajaran dalam talian adalah semakin sukar untuk dilaksanakan.

Kini, terdapat pendekatan pembelajaran melibatkan gabungan teknik yang pelbagai dalam menyampaikan kandungan pembelajaran dikenali sebagai Pembelajaran Teradun (*blended learning*). Kaedah ini menjadi pilihan pengajar bagi menggantikan pembelajaran tradisional (Glazer et al., 2013; Reich & Vorderer, 2015). Pelaksanaannya masih perlu diperbaiki kerana dikuatiri pelajar tidak dapat melengkapkan kandungan pelajaran kerana mereka melayarnya sendiri, oleh itu interaksi dengan pensyarah dan tugas yang sesuai juga perlu diberikan bagi memastikan mereka menyelesaikan pembelajaran dalam masa yang ditetapkan.

Pemilihan pendekatan pembelajaran seperti pembelajaran berasaskan masalah dan pendekatan berasaskan projek juga menjadi cabaran kepada pengajar untuk memastikan sesi pdp dapat berjalan dengan lancar bagi mencapai objektif pembelajaran yang telah ditetapkan (Smaldino et al., 2012). Walaupun pengajar merasakan pemilihan pendekatan dalam talian ini agak sukar dan rumit namun pembelajaran Sains dalam talian tetap menjadi pilihan pengajar dan pelajar (Peat & Fernandes, 2010). Namun, kandungan pembelajaran yang padat dan kemudahan infrastruktur yang tidak mencukupi juga menjadi cabaran dalam pelaksanaan pembelajaran Sains dalam talian (KPM, 2013).

1.5 Isu Pembelajaran Biologi

Biologi ialah Sains Hayat yang mengkaji secara saintifik tentang kehidupan (Campbell et al. 1994). Oleh itu Biologi juga merupakan bidang yang terdapat dalam pendidikan STEM. Tiga komponen utama pembelajaran Biologi adalah melibatkan bagaimana untuk belajar, kemahiran saintifik dan nilai (Lawson, 1995). Secara umumnya perkaitan STEM dalam Biologi adalah berdasarkan pendekatan konsep

Sains dalam pembelajaran Biologi yang merujuk kepada bagaimana organisasi kurikulum sains disusun berdasarkan konsep utama sains. Keadaan ini menjadikan pembelajaran Biologi dilihat sebagai subjek yang mempunyai kandungan pembelajaran padat, perlu mengingat proses yang kompleks serta terminologi yang sukar (Nasriha et al. 2021). Sebilangan pengajar berpendapat kaedah penyampaian maklumat adalah penting tetapi mengajar cara berfikir dalam mempelajari Biologi juga penting bagi meningkatkan kefahaman dan pencapaian pelajar (Johari, 1995; Zamri et al. 2007).

Pengajar adalah penentu kepada minat dan kecenderungan pelajar dalam mempelajari biologi. Intruksi pengajaran yang menarik akan menambah minat pelajar (Zamri et al., 2007). Pengajar sering berhadapan dengan masalah merancang pdp, implementasi perancangan pengajaran dan proses penilaian pembelajaran (Hadiprayitno et al., 2019). Walaupun perancangan mengajar telah dibuat dengan rapi namun, pengajar masih tidak dapat melaksanakan apa yang dirancang dengan baik terhadap pelajar mereka. Hal ini berlaku kerana pelbagai kekangan yang dihadapi oleh pengajar seperti masa yang terhad, tuntutan tugas dan maklum balas daripada pelajar itu sendiri semasa sesi pdp berlangsung (Hatta & Abdullah, 2020; Kamarudin et al., 2009).

Selain itu, faktor pelajar seperti sikap yang positif terhadap pembelajaran sama ada dalam kelas atau luar kelas mendorong mereka untuk mendapat pencapaian yang cemerlang (Weinstein et al., 1989). Interaksi sesama pelajar semasa proses pembelajaran akan menggalakkan pembelajaran yang aktif (Mayer & Moreno, 2003). Pembelajaran Biologi yang mempunyai aktiviti amali dan kerja lapangan juga melibatkan interaksi antara pengajar dan pelajar. Teknik pengurusan aktiviti amali

yang sesuai juga akan menjadi faktor penglibatan aktif pelajar semasa sesi pembelajaran Sains (Kamarudin et al., 2009). Sebaliknya, ketidakseronokan dan kurangnya interaksi akan menyukarkan pelajar untuk memahami dan mendalami konsep Sains yang dipelajari (Roth et al., 1999; Zeidan, 2010; Badlishah & Majid, 2016).

1.6 Penyataan Masalah

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) melalui laporan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 1999, 2003, 2007 dan 2011, menunjukkan skor Sains dan Matematik pelajar berumur 14 tahun semakin menurun (*International Association for Evaluation Educations* (IEA), 2012). Cabaran ini diatasi dengan, penggubalan Dasar Pendidikan Sains dan memperkenalkan inisiatif STEM melalui pelan pendidikan serta mengambil pelbagai pendekatan yang relevan dalam menggalakkan pelajar mengikuti jurusan Sains (termasuk Kejuruteraan, Teknologi, Teknikal serta Vokasional). Walau bagaimanapun, hasil yang dicapai adalah jauh daripada yang disasarkan (Fatin Aliah, 2014). KPM mengambil berat isu ketidakseimbangan nisbah pelajar bidang STEM dan Sastera kerana keadaan ini akan merencatkan proses ke arah pembetulan negara maju. Bagi mencapai status negara maju, negara memerlukan lebih ramai warganegara yang melibatkan diri secara aktif dalam bidang STEM. Tambahan pula, laporan trend indikator pendidikan Malaysia juga telah menyatakan terdapat sedikit penurunan tahap penguasaan minimum mata pelajaran Sains di antara tahun 2012 hingga tahun 2014 (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2021). Justeru, kajian ini berfokus kepada salah satu bidang STEM iaitu Sains Biologi dan membincangkan tentang cabaran pembelajaran Biologi secara dalam talian dan cadangan mengatasinya.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan berlakunya isu dan permasalahan ini. Antaranya faktornya ialah pelajar semakin tidak berminat dan merasakan belajar Biologi itu sukar serta pengajar menyampaikan ilmu pengetahuan dengan kaedah yang tidak menarik dan bermakna (Azzeme et al. 2018). Proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) guru yang kurang interaktif menyebabkan pelajar tidak dapat mengaitkan konsep Sains dengan kehidupan seharian (Nur & Ozkan, 2017). Bahan pdp yang digunakan oleh pengajar juga menjadi faktor penyumbang kepada keberkesanan proses pembelajaran. Tambahan pula kandungan kurikulum yang ditetapkan padat dan mempunyai masa yang terhad untuk dicapai. Hal tersebut telah dibincangkan di peringkat KPM dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (PPPM 2013-2025) iaitu terdapat beberapa faktor yang menyumbang kepada penurunan kualiti keberhasilan pelajar dalam bidang STEM seperti kurang kesedaran tentang STEM, ianya dianggap sukar, kandungan kurikulum yang padat kandungan, kualiti pengajaran dan pembelajaran yang kurang konsisten serta infrastruktur yang tidak mencukupi dan lama (MOE, 2013).

Melihat kepada matlamat pendidikan STEM dan cabaran yang dihadapi maka, penyelidikan ini akan membincangkan berkaitan keperluan melengkapkan kemahiran abad 21 yang penting iaitu kemahiran berfikir melalui reka bentuk instruksi pembelajaran. Permasalahan menguasai kemahiran berfikir aras tinggi berlaku disebabkan oleh rasa tidak yakin untuk mengaplikasi konsep Sains dalam kehidupan seharian dalam kalangan pelajar. Faktor permasalahan tersebut menatijahkan kerugian sekiranya pendidik tidak memanfaatkan kemajuan teknologi untuk membantu meningkatkan kualiti pendidikan STEM di negara kita selaras dengan keperluan Revolusi Industri 4.0 (RI 4.0). Laporan Kementerian Pendidikan Malaysia menyatakan, peratus pencapaian subjek Biologi di peringkat SPM masih tidak

mencapai tahap yang cemerlang (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2021). Tahap pencapaian yang tidak cemerlang ini akan memberi kesan kepada proses pembelajaran ke peringkat pengajian seterusnya (Ozcan et al. 2014). Justeru, dapat dirumuskan bahawa isu dan permasalahan dalam kursus Biologi adalah, kurikulum yang padat dengan kandungan dan terminalogi yang sukar serta masalah kualiti pengajaran dan pembelajaran (Wan Mohamad Salleh et al., 2021). Isu dan permasalahan ini akan diatasi melalui kajian ini melalui pembangunan Makmal Maya Teradun dalam talian yang berfokus kepada topik Fisiologi Haiwan yang berfokus kepada subtopik Kawalan Hormon. Topik Kawalan Hormon dipilih kerana topik ini melibatkan beberapa proses yang kompleks dan pelajar perlu mengingat dan memahami fakta serta proses. Sub topik Sistem Endokrin merupakan antara topik yang kompleks dan perlu mengingat banyak fakta. Kajian terdahulu telah mendapati, 56% guru pelatih berasa sukar dalam mempelajari kursus biologi kerana perlu mengingat fakta dan proses yang kompleks (Sumaiyah, 2017). Menurut Nair (2016), topik yang melibatkan banyak proses yang kompleks, sesuai digunakan dalam mengkaji tentang keberkesanan pembelajaran teradun bagi menggalakkan pemikiran kritis. Tambahan pula, permasalahan kesihatan dalam subtopik sistem endokrin dilihat sangat relevan dengan kehidupan seharian pelajar serta dapat merangsang sifat empati dan merangsang mereka untuk berfikir sekaligus bertindak menyelesaikan masalah (Rauth et al., 2010; Veerasinghan et al., 2021). Hal ini bertepatan dengan pendapat bahawa, topik yang berkaitan dengan kehidupan seharian serta topik yang kompleks, jika diajar dengan kreativiti akan mempengaruhi minat pelajar untuk belajar dengan bermakna (Oztas & Oztas, 2016; Smith et al., 2018). Gabungan beberapa elemen seperti video, simulasi permainan, nota pelajaran dan latihan interaktif menggunakan kaedah yang sesuai (intruksi pembelajaran yang lengkap) diharap dapat mengatasi permasalahan

yang dihadapi oleh pelajar dalam proses pembelajaran mereka. Adalah tidak lengkap jika Makmal Maya Teradun yang dibina hanya untuk pembelajaran isi kandungan semata-mata tanpa mengukur kesan positifnya terhadap pelajar (Lynch & Ghergulescu, 2017).

1.7 Fokus Kajian

Kajian ini berfokus kepada mereka bentuk satu model pembelajaran dalam talian yang dinamakan sebagai Model Pembelajaran Makmal Maya Teradun (MMT) dan menilai keberkesanannya. Pendekatan ini digunakan oleh pelajar Major Pendidikan Sains IPGM melalui enam pendekatan yang berbeza iaitu MMT Makro Individu (MAI), MMT Makro Kumpulan (MAK), MMT Mikro Individu (MII), MMT Mikro Kumpulan (MIK), MMT Makro Mikro Individu (MAMII) dan MMT Makro Mikro Kumpulan (MAMIK). Tujuan kedua pula, adalah menggunakan Model Pembelajaran MMT sebagai medium pengajaran dan pembelajaran untuk melihat keberkesanannya berdasarkan tahap pencapaian dan tahap pemikiran kritis pelajar.

1.8 Tujuan dan Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan makmal maya teradun (MMT), menggabungkan elemen visual seperti video dan imej, tugas permainan, nota pelajaran serta simulasi untuk mempelajari konsep Sains. Mempunyai elemen interaksi secara kolaborasi antara pelajar dengan kandungan pembelajaran, pelajar bersama pelajar dan pelajar dengan pensyarah semasa sesi pengajaran dan pembelajaran (pdp), MMT ini direka bentuk untuk meningkatkan kemahiran berfikir secara kritis.

Adalah diharapkan MMT ini dapat merapatkan jurang yang wujud antara keperluan pendidikan Sains dengan tuntutan pendekatan pembelajaran Sains berasaskan STEM yang telah digariskan serta memenuhi tujuh ciri yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (BPK, 2016).

Namun, adalah tidak lengkap jika makmal maya dibina hanya untuk pembelajaran isi kandungan semata-mata tanpa mengukur kesan positifnya terhadap pelajar (Lynch dan Ghergulescu, 2018). Maka, bagi mengukur kesan positif, hasil pembelajaran harus ditetapkan dan elemen penilaian perlu diberi (De La Torre et al., 2015)

Berikut adalah objektif kajian yang telah ditetapkan dalam penyelidikan ini:

- i. Meneroka elemen yang perlu ada dalam pembelajaran dalam talian bagi Topik Kawalan Hormon untuk kegunaan pelajar.
- ii. Mereka bentuk dan membangunkan Model Pembelajaran Makmal Maya Teradun (MMT) untuk pembelajaran Topik Kawalan Hormon bagi meningkatkan pemikiran kritis pelajar.
- iii. Mengkaji kepenggunaan Model Makmal Maya Teradun (MMT) yang digunakan dalam enam pendekatan berbeza.
- iv. Mengkaji keberkesanan Model Makmal Maya Teradun (MMT) yang digunakan dalam enam pendekatan berbeza terhadap skor Ujian Topikal Hormon dalam kalangan pelajar.
- v. Mengenal pasti sama ada terdapat perubahan kepada Tahap pemikiran kritis dalam enam pendekatan berbeza Makmal Maya Teradun dalam kalangan pelajar.

1.9 Persoalan Kajian

Kajian ini secara spesifik menjawab kesemua soalan-soalan berikut:

- i. Apakah elemen kandungan bagi topik kawalan hormon dalam pembangunan Makmal Maya Teradun terhadap kawalan hormon untuk kegunaan pelajar?
- ii. Apakah model Makmal Maya Teradun terhadap kawalan hormon bagi meningkatkan pemikiran kritis pelajar?
- iii. Apakah tahap kepenggunaan model Makmal Maya Teradun terhadap kawalan hormon dalam kalangan pelajar?
- iv. Apakah kesan pembelajaran Makmal Maya Teradun terhadap kawalan hormon dalam meningkatkan pencapaian pelajar?
- v. Apakah kesan pembelajaran Makmal Maya Teradun kawalan hormon dalam meningkatkan tahap pemikiran kritis pelajar?

1.10 Hipotesis Kajian

Berdasarkan persoalan kajian yang dikemukakan, penyelidik mempunyai dua hipotesis kajian yang dibina pada aras keertian $\alpha = 0.05$ seperti berikut:

- H₁: Tidak terdapat terdapat perbezaan yang signifikan terhadap Skor Min Ujian Pasca Topikal Hormon bagi kumpulan pelajar yang menggunakan enam pendekatan Makmal Maya Teradun yang berbeza iaitu MAI, MAK, MII, MIK, MAMII dan MAMIK
- H₂: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara skor Pemikiran Kritis Topikal Hormon bagi kumpulan pelajar yang menggunakan pendekatan enam

pendekatan Makmal Maya Teradun yang berbeza iaitu MAI, MAK, MII, MIK, MAMII dan MAMIK

1.11 Signifikasi kajian

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan satu model MMT bagi pembelajaran kursus Fisiologi dan Epidemiologi berasaskan pendidikan STEM berdasarkan tujuh ciri yang ditekankan oleh KPM dan selaras dengan kerangka pembelajaran STEM yang diperkenalkan oleh Heywood et al. (2009) dan Tagliarini (2009). MMT yang dibangunkan adalah berdasarkan keperluan pelajar seiring dengan konsep 4K yang dalam Pembelajaran abad ke 21. Justeru kajian ini akan menawarkan pengalaman pembelajaran yang bermakna melalui kaedah pembelajaran secara dalam talian bagi meningkatkan kefahaman dan peningkatan kemahiran berfikir secara kritis melalui pembelajaran berasaskan masalah (PBM) dan pembelajaran berasaskan situasi.

Dapatan kajian ini dijangka dapat membantu para pelajar di IPG, pensyarah sains IPG dan juga guru pendidikan STEM untuk mengaplikasi instruksi pembelajaran STEM secara maya bagi meningkatkan kefahaman dan membina kemahiran berfikir pelajar ke arah mengimplementasi pendidikan STEM apabila berada di alam kerjaya nanti. MMT yang akan dibangunkan mempunyai ciri seperti ;

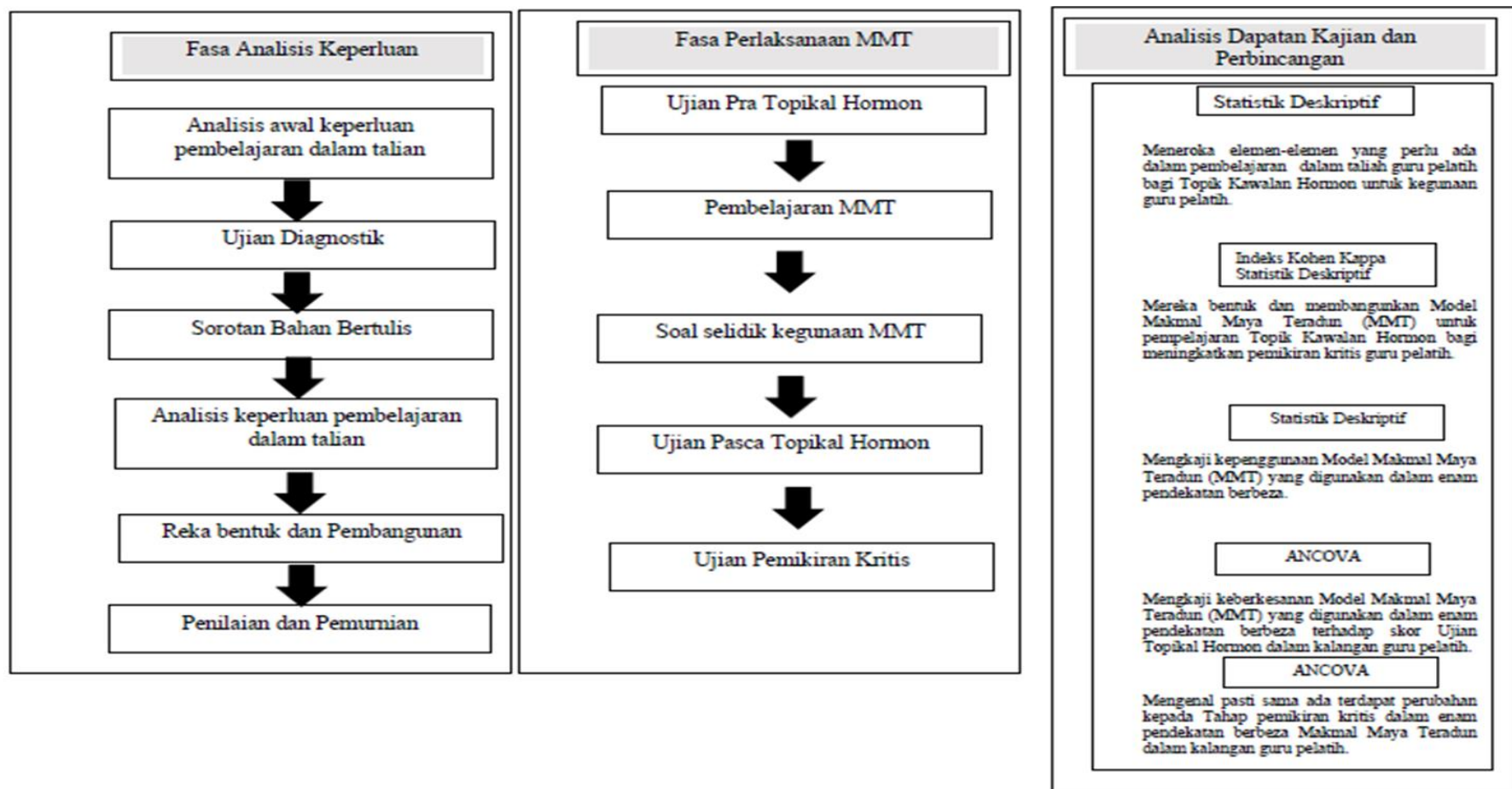
- i. Kaedah pembelajaran dalam talian yang lebih spesifik, bersepadu serta mengintegrasikan antara teknologi maklumat komunikasi (TMK), kandungan ilmu pengetahuan, elemen kolaboratif dan keperluan kognitif pelajar

- ii. Bahan pembelajaran dalam talian yang bercirikan pembelajaran abad ke 21, Pendidikan STEM dan seiring dengan keperluan revolusi perindustrian 4.0. Mempunyai kandungan yang maksimum tetapi meminimumkan beban kognitif pelajar
- iii. Kandungan pembelajaran dalam talian yang spesifik kepada topik mekanisme kawalan hormon berasaskan pendekatan pembelajaran situasi, pembelajaran berasaskan masalah, kognitif multimedia yang menarik, mendalam dan bermakna
- iv. Satu sumber pdp baharu yang berasaskan teknologi maklumat dan komunikasi yang direka bentuk khas berdasarkan keperluan guru pelatih Major Sains di IPG mendekati budaya pembelajaran baru yang interaktif
- v. Pelajar akan lebih bebas belajar, dari segi masa, sumber pembelajaran dan tenaga pengajar yang interaktif, mudah diakses dan digunakan apabila diperlukan.

1.12 Batasan kajian

Model MMT ini bercirikan pendidikan STEM, dilaksanakan menggunakan medium komunikasi seperti teks, visual dan bunyi, menggabungkan elemen pembelajaran berunsurkan gamifikasi, simulasi multimedia dan pembelajaran secara kolaboratif bagi mempelajari konsep sains. Direka bentuk untuk pembelajaran pelajar Major Pendidikan Sains di IPG.

Kajian ini mempunyai limitasi dari beberapa aspek iaitu skop kajian yang melibatkan pelajar IPG, topik kajian berkaitan sub topik Kawalan Hormon dan sampel kajian hanya melibatkan Major Pendidikan Sains IPG sahaja serta lima jenis elemen pembelajaran iaitu elemen nota pembelajaran, video, unsur audio visual, gamifikasi dan tugas. Kaedah kajian ialah gabungan dua kaedah utama iaitu kajian tinjauan dan kuasi eksperimen. Kerangka persembahan tesis ditunjukkan dalam Rajah 1.1.



Rajah 1.1 Kerangka Persembahan Tesis

1.13 Definisi Operasi

1.13.1 Topik Kawalan Hormon

Merupakan topik pembelajaran pelajar dalam MMT yang dibangunkan. Pembelajaran adalah tentang hormon yang terlibat dalam proses yang merangsang rasa lapar dan kenyang seseorang individu. Pelajar akan melihat tapak jalan hormon Leptin bermula daripada sumber Leptin sehingga rangsangan melibatkan bahagian otak terhadap individu untuk makan dan tidak mengambil makanan. Kesan hormon androgen dan testosteron dalam menyebabkan masalah kulit juga terdapat dalam kandungan pembelajaran MMT ini.

1.13.2 Makmal Maya Teradun Makro Individu (MMT MAI)

MMT MAI merupakan pendekatan pembelajaran individu yang terdiri daripada tiga elemen iaitu nota pelajaran, video audio visual dan latihan topikal. MMT ini juga merupakan MMT kawalan dalam rawatan kajian

1.13.3 Makmal Maya Teradun Makro Kumpulan (MMT MAK)

MMT MAK merupakan pendekatan pembelajaran yang terdiri daripada tiga elemen iaitu nota pelajaran, video audio visual dan soalan latihan topikal. Pembelajaran ini dilaksanakan secara berkumpulan iaitu pelajar boleh berbincang sepanjang proses pdp.

1.13.4 Makmal Maya Teradun Mikro Individu (MMT MII)

MMT MII merupakan pendekatan pembelajaran individu yang terdiri daripada lima elemen iaitu nota pelajaran yang mempunyai animasi, video audio visual, unsur 3 dimensi dalam video, simulasi tentang tapak jalan hormon dan soalan latihan topikal hormon

1.13.5 Makmal Maya Teradun Mikro Kumpulan (MMT MIK)

MMT MIK merupakan pendekatan pembelajaran yang terdiri daripada lima elemen iaitu nota pelajaran yang mempunyai animasi, video audio visual, unsur 3 dimensi dalam video, simulasi tentang laluan hormon dan soalan latihan topikal hormon. Pembelajaran ini dilaksanakan secara berkumpulan iaitu pelajar boleh berbincang sepanjang proses pdp

1.13.6 Makmal Maya Teradun Makro Mikro Individu (MMT MAMII)

MMT MAMII merupakan pendekatan pembelajaran individu yang dilengkapi dengan tujuh elemen seperti nota pelajaran yang mempunyai penerangan bersuara, animasi, video audio visual, unsur 3 dimensi dalam video, simulasi laluan hormon dan soalan latihan topikal hormon.

1.13.7 Makmal Maya Teradun Makro Mikro Kumpulan (MMT MAMIK)

MMT MAMIK merupakan pendekatan pembelajaran yang dilengkapi dengan tujuh elemen seperti nota pelajaran yang mempunyai penerangan bersuara,