

**KEBERKESANAN E-MODUL PENDEKATAN
PEMBELAJARAN BERASASKAN OTAK
(E-MPPBO) TERHADAP KEFAHAMAN
KONSEPTUAL DAN MOTIVASI PELAJAR
INSTITUSI KEMAHIRAN DALAM
TOPIK HABA DAN SUHU**

SITI ROZAINI BINTI AHMAD

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2025

**KEBERKESANAN E-MODUL PENDEKATAN
PEMBELAJARAN BERASASKAN OTAK
(E-MPPBO) TERHADAP KEFAHAMAN
KONSEPTUAL DAN MOTIVASI PELAJAR
INSTITUSI KEMAHIRAN DALAM
TOPIK HABA DAN SUHU**

oleh

SITI ROZAINI BINTI AHMAD

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

September 2025

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Segala pujian itu hanya milik Allah S.W.T yang mentadbir seluruh alam. Selawat serta salam ke atas junjungan Rasulullah S.A.W, keluarganya serta seluruh sahabat baginda. Syukur ke hadrat Ilahi atas izin dan limpah kurniaan-NYA yang telah memudahkan segala kesulitan dan mengurniakan saya dengan ketabahan dan kekuatan untuk mengharungi cabaran dunia penyelidikan dan penulisan bagi kajian ini. Sekalung budi buat penyelia utama saya iaitu Profesor Madya Dr. Salmiza binti Saleh yang tidak jemu memberi bimbingan dan tunjuk ajar sehinggalah saya berjaya menyiapkan kajian. Tidak lupa juga kepada penyelia bersama iaitu Profesor Madya Dr. Ahmad Zamri bin Khairani yang turut memberi bimbingan semasa proses analisis data dilaksanakan. Semoga Allah S.W.T melimpahkan rahmat di atas segala jasa dan ilmu yang dicurahkan dengan seribu kebaikan dari setiap sudut kehidupan kalian. Teristimewa juga buat suami, anak-anak serta ahli keluarga yang sentiasa ada di saat susah dan senang. Sesungguhnya kalian adalah semangat saya. Penghargaan juga ditujukan kepada semua responden kajian di institut kemahiran yang terlibat di atas komitmen bagi menjayakan proses pengumpulan maklumat dan pengutipan data kajian dilaksanakan. Ucapan terima kasih tidak terhingga juga kepada semua panel pakar yang menilai instrumen kajian dan memberikan input berguna. Seterusnya saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada rakan sejawat dan pihak pentadbir yang banyak membantu dan memberikan sepenuh kepercayaan sepanjang kajian ini dilaksanakan. 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

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang	2
1.3 Pernyataan Masalah	9
1.4 Signifikan Kajian	13
1.5 Tujuan Kajian	15
1.6 Objektif Kajian	15
1.7 Persoalan Kajian	16
1.8 Hipotesis Kajian	18
1.9 Skop Kajian	20
1.10 Definisi Operasi	22
1.11 Kesimpulan	26
BAB 2 SOROTAN LITERATUR	28
2.1 Pengenalan	28
2.2 Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) Konsep Haba dan Suhu	29
2.2.1 Kajian-Kajian Lepas Berkenaan Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) Konsep Haba dan Suhu	31
2.2.2 Kefahaman Konseptual	33

2.2.3	Kajian-Kajian Lepas Berkaitan Kefahaman Konseptual fizik.....	35
2.2.4	Motivasi Belajar fizik	39
2.2.5	Kajian-Kajian Lepas Berkaitan Motivasi Belajar fizik.....	40
2.3	Strategi Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) dan Kesannya terhadap Kefahaman Konseptual dan Motivasi Belajar fizik	44
2.4	Pendekatan e-Pembelajaran di Institusi TVET	52
2.5	Strategi e-Pembelajaran Berasaskan Otak di Institusi TVET	57
2.6	Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (PPBO).....	61
2.6.1	Pengenalan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak	61
2.6.2	Evolusi Kajian Berkaitan Otak	63
2.6.3	Prinsip-Prinsip Pembelajaran Berasaskan Otak.....	65
2.7	Kajian Lepas Berkenaan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak dalam Meningkatkan Kefahaman Konseptual dan Motivasi Belajar fizik.	73
2.8	Potensi e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO)	75
2.9	Kajian Lepas berkenaan Modul e-Pembelajaran Berasaskan Gamifikasi dan Projek	78
2.10	Teori Berkaitan Struktur Otak.....	82
2.10.1	Teori Otak Triune (Teori Tiga Unit Otak).....	82
2.10.2	Teori Pecahan Otak.....	85
2.10.3	Teori Proster.....	86
2.10.4	Teori Keplastikan Neuro Otak	87
2.10.5	Teori Pengaturcaraan Neurolinguistik	88
2.10.6	Model Pemprosesan Maklumat.....	88
2.11	Teori-Teori Berkaitan Modul e-Pembelajaran Berasaskan Otak.....	89
2.11.1	Teori e-Pembelajaran	89
2.11.2	Teori Penglibatan (<i>Engagement Theory</i>).....	91
2.11.3	Teori Konstruktivisme	93

2.11.4	Teori Pembelajaran Kognitif.....	101
2.11.5	Teori Motivasi.....	103
2.12	Model-model Berkaitan Pembangunan Modul.....	108
2.13	Model Berkaitan Modul e-Pembelajaran	113
2.14	Penggunaan Model ADDIE dalam Pembangunan Modul	119
2.15	Model ADDIE.....	121
2.16	Kerangka Teori Kajian.....	124
2.17	Kerangka Konseptual.....	126
2.18	Kesimpulan	130
BAB 3	METODOLOGI KAJIAN.....	131
3.1	Pengenalan	131
3.2	Reka bentuk Kajian.....	131
3.3	Prosedur Kajian Kuantitatif	137
3.3.1	Strategi Kajian	139
3.3.2	Variabel Kajian	139
3.3.2(a)	Variabel Bebas.....	139
3.3.2(b)	Variabel Bersandar	140
3.3.3	Populasi dan Sampel Kajian	141
3.3.4	Teknik Pensampelan	142
3.3.5	Instrumen Kajian.....	145
3.3.5(a)	Ujian Kefahaman Konsep Haba dan Suhu (UKKHS).....	145
3.3.5(b)	Soal Selidik Motivasi Belajar fizik (MOT-FIZ).....	147
3.3.6	Kesahan Kajian	148
3.3.6(a)	Kesahan Kandungan Instrumen.....	153
3.3.6(b)	Kesahan Konstruk Instrumen - Perhubungan setiap item (Korelasi)	155
3.3.6(c)	Kebolehpercayaan Item Instrumen Kajian	156

3.4	Teknik Kajian Kualitatif	159
3.4.1	Protokol Temu Bual	160
3.4.2	Prosedur Kajian Kualitatif	162
3.4.2(a)	Analisis Tematik Induktif bagi Data Temu bual	163
3.4.2(b)	Analisis Tematik Deduktif bagi Data Refleksi Kendiri	166
3.5	Pengesahan Data Kualitatif melalui Kebolehpercayaan antara Penilai (<i>Inter-rater Reliability</i>)	169
3.6	Teknik Analisis Data.....	172
3.7	Kerahsiaan Maklumat	176
3.8	Kesimpulan.....	176
BAB 4	PEMBANGUNAN E-MODUL PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERASASKAN OTAK	177
4.1	Pengenalan	177
4.2	Reka bentuk e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak.....	179
4.3	Pembangunan Modul e-MPPBO.....	182
4.3.1	Justifikasi Pemilihan Pendekatan Model ADDIE	183
4.3.2	Pembangunan e-MPPBO berdasarkan Model ADDIE	183
4.4	Fasa-Fasa Pembangunan Modul e-MPPBO.....	185
4.4.1	Fasa Pertama : Analisis Keperluan	189
4.4.1(a)	Analisis Sasaran	190
4.4.1(b)	Analisis pelajar	191
4.4.1(c)	Menentukan Sumber	194
4.4.1(d)	Menentukan Bantuan Kepakaran.....	202
4.4.2	Fasa Kedua: Mereka bentuk Media	202
4.4.2(a)	Menentukan Matlamat dan Objektif.....	202
4.4.2(b)	Hasil Pembelajaran/ Kemahiran yang ingin dicapai.....	203
4.4.2(c)	Menentukan Komponen Isi Kandungan	204
4.4.2(d)	Pemilihan Pendekatan Pembelajaran	207

4.4.2(e)	Struktur Teks/ Format Fizikal.....	208
4.4.2(f)	Turutan Isi Kandungan	208
4.4.2(g)	Strategi Penyampaian	209
4.4.2(h)	Integrasi Teori Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (PPBO).....	212
4.4.3	Fasa Ketiga : Membangunkan Media	220
4.4.3(a)	Pemilihan Topik / Tema	220
4.4.3(b)	Penentuan Teks yang Berkaitan.....	221
4.4.3(c)	Penentuan Latihan Berdasarkan Teks.....	221
4.4.3(d)	Penentuan Aktiviti Berkaitan Teori	222
4.4.3(e)	Elemen-Elemen dalam e-Modul Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO).....	225
4.4.3(f)	Elemen Gamifikasi dalam e-MPPBO	225
4.4.3(g)	Justifikasi Pemilihan Gamifikasi	228
4.4.3(h)	Elemen Projek dalam e-MPPBO	229
4.4.3(i)	Justifikasi Pemilihan Projek.....	232
4.4.3(j)	Penyesuaian aktiviti berdasarkan jantina.....	234
4.4.3(k)	Penyesuaian aktiviti berdasarkan program pengajian.....	236
4.4.4	Fasa Keempat: Penggunaan Bahan dan Media	237
4.4.4(a)	Pembinaan Draf	237
4.4.4(b)	Menyediakan Persekitaran Pembelajaran dan Pelajar	238
4.4.4(c)	Penglibatan Pelajar	239
4.4.5	Fasa Kelima: Penilaian Kesesuaian dan Semakan Semula.....	239
4.4.5(a)	Bantuan Kepakaran.....	239
4.4.5(b)	Kajian Rintis	240
4.4.5(c)	Pengesahan Pakar dan Penambahbaikan	241
4.4.6	Fasa Keenam: Penghasilan, Pelaksanaan dan Penyenggaraan.....	244

4.4.6(a)	Penghasilan Media.....	244
4.4.6(b)	Pratonton dan Pelaksanaan Bahan/ Media.....	244
4.4.6(c)	Penyenggaraan Modul	245
4.5	Pelaksanaan Modul dalam Kajian Lapangan	245
4.6	Kesimpulan	248
BAB 5	DAPATAN KAJIAN.....	250
5.1	Pendahuluan.....	250
5.2	Ujian Kenormalan Data Kajian.....	251
5.3	Analisis Statistik Parametrik.....	257
5.3.1	Analisis Statistik Parametrik bagi Variabel Kefahaman Konseptual fizik	259
5.3.1(a)	Analisis Statistik Deskriptif bagi Variabel Kefahaman Konseptual fizik	261
5.3.1(b)	Analisis Statistik Inferensi Variabel Kefahaman Konseptual fizik.....	262
5.3.2	Analisis Statistik bagi Variabel Motivasi Belajar fizik.....	266
5.3.2(a)	Analisis Deskriptif bagi Motivasi Belajar fizik	268
5.3.2(b)	Analisis Statistik Inferensi bagi Variabel Motivasi Belajar fizik.....	269
5.4	Analisis Kualitatif	273
5.4.1	Analisis Temu Bual Pelajar.....	274
5.4.1(a)	Analisis Temu Bual Sebelum Intervensi Berasaskan e-MPPBO.....	275
5.4.1(b)	Analisis Temu Bual Selepas Intervensi Berasaskan e-MPPBO.....	280
5.4.1(c)	Rumusan Hasil Temu Bual Bersama Pelajar	284
5.4.2	Analisis Maklum Balas Responden di e-MPPBO	285
5.5	Rumusan Dapatan Kajian Fasa Penilaian	293

BAB 6	PERBINCANGAN, IMPLIKASI, SUMBANGAN, CADANGAN DAN KESIMPULAN.....	296
6.1	Pendahuluan.....	296
6.2	Perbincangan.....	297
6.2.1	Pembangunan e-MPPBO	297
6.2.2	Kesan e-MPPBO terhadap Kefahaman Konsep Haba dan Suhu Pelajar	306
6.2.3	Pengekalan Kefahaman Konseptual Pelajar	313
6.2.4	Kesan e-MPPBO terhadap Motivasi Belajar fizik Pelajar	315
6.2.5	Pengekalan Motivasi Belajar fizik Pelajar	321
6.3	Kesimpulan	324
6.4	Implikasi dan Cadangan.....	326
6.4.1	Implikasi terhadap Pendidik	327
6.4.2	Implikasi terhadap Pelajar.....	328
6.4.3	Implikasi terhadap Penyelidik dan Pihak Berkepentingan	330
6.4.4	Cadangan untuk Kajian Masa Hadapan	331
	RUJUKAN	334
	LAMPIRAN	
	SENARAI PENERBITAN	

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1	Sub Beban Kognitif dalam Teori Beban Kognitif..... 102
Jadual 3.1	Reka bentuk Siri Masa bagi Satu Kumpulan..... 134
Jadual 3.2	Prosedur Pengumpulan Data Kajian..... 137
Jadual 3.3	Kriteria Pensampelan, Pengecualian dan Pengeluaran Sampel Kajian..... 143
Jadual 3.4	Pembahagian Subskala Soal Selidik Motivasi Belajar fizik..... 147
Jadual 3.5	Nilai Kebolehppercayaan Item Instrumen Kajian 154
Jadual 3.6	Skala Persetujuan Cohen Kappa..... 156
Jadual 3.7	Jadual Interpretasi Skor <i>Cronbach Alpha</i> (Lim, 2007 dalam Abdullah & Leow, 2017)..... 157
Jadual 3.8	Pengekodan bagi Isi Kandungan Temu Bual Pelajar (Sebelum Intervensi)..... 165
Jadual 3.9	Pengekodan bagi Isi Kandungan Temu Bual Pelajar (Selepas Intervensi)..... 165
Jadual 3.10	Pengekodan bagi Isi Kandungan Refleksi Kendiri di e-MPPBO..... 169
Jadual 3.11	Rumusan Teknik Analisis Data 173
Jadual 4.1	Kriteria Pembangunan Modul 178
Jadual 4.2	Analisis Keperluan Pelajar melalui Temu Bual 192
Jadual 4.3	Prinsip Pembelajaran Berasaskan Otak dan Aplikasi Pendidikan Berkaitan..... 196
Jadual 4.4	Aktiviti Gamifikasi dan Aplikasi dalam Pembelajaran 200
Jadual 5.1	Nilai-Nilai Pencongan dan Kurtosis Data Kajian..... 251
Jadual 5.2	Ujian Kenormalan Berasaskan Statistik <i>Shapiro-Wilk</i> bagi UKKHS 256
Jadual 5.3	Ujian Kenormalan Berasaskan Statistik <i>Kolmogorov-Smirnov</i> bagi MOT-FIZ 256

Jadual 5.4	Deskripsi Min, Sisihan Piawai, Nilai Minimum dan Nilai Maksimum Secara Keseluruhan bagi Ujian Pra, Ujian Pos dan Ujian Pos Lanjutan UKKHS.....	262
Jadual 5.5	Keputusan Ujian Multivariate untuk Min Skor Kefahaman Konsep Haba dan Suhu.....	262
Jadual 5.6	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Kefahaman Konsep Haba dan Suhu.....	263
Jadual 5.7	Keputusan Ujian Univariate untuk Min Skor Kefahaman Konsep Haba dan Suhu.....	264
Jadual 5.8	Keputusan Ujian Bonferroni Kefahaman Konsep Haba dan Suhu.....	264
Jadual 5.9	Keputusan Estimated Marginal Means Kefahaman Konseptual.....	265
Jadual 5.10	Deskripsi Min, Sisihan Piawai, Nilai Minimum dan Nilai Maksimum Secara Keseluruhan bagi Soal Selidik Pra, Soal Selidik Pos dan Soal Selidik Pos Lanjutan MOT-FIZ.....	269
Jadual 5.11	Keputusan Ujian Multivariate untuk Min Skor Soal Selidik Motivasi Belajar fizik.....	269
Jadual 5.12	Keputusan Ujian Kesferaan Mauchly Motivasi Belajar fizik.....	270
Jadual 5.13	Keputusan Ujian Univariate untuk Min Skor Soal Selidik Motivasi Belajar fizik.....	270
Jadual 5.14	Keputusan Ujian Bonferroni Motivasi Belajar fizik.....	271
Jadual 5.15	Keputusan <i>Estimated Marginal Means</i> Motivasi Belajar fizik	272
Jadual 5.16	Hasil Temu bual Bersama Pelajar	285
Jadual 5.17	Rumusan Keputusan Ujian Hipotesis Kajian	294

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1	<i>Screenshot</i> Muka Depan e-MPPBO di <i>Google Sites</i> 24
Rajah 1.2	<i>Screenshot</i> Elemen-Elemen dalam e-MPPBO 24
Rajah 2.1	Evolusi Kajian Berkaitan Otak 63
Rajah 2.2	Pembahagian Elemen 12 Prinsip Pembelajaran Berasaskan Otak 72
Rajah 2.3	Tiga Lapisan Otak 83
Rajah 2.4	Fungsi otak kanan dan otak kiri (Sperry, 1961) 86
Rajah 2.5	<i>Screenshot</i> Model Pemprosesan Maklumat (Saleh, 2018) 89
Rajah 2.6	Proses Pembinaan Modul 109
Rajah 2.7	Proses dalam Mereka Bentuk Modul e-Pembelajaran Berdasarkan Teori ADDIE 121
Rajah 2.8	Kerangka Teori Kajian 126
Rajah 2.9	Kerangka Konseptual Kajian..... 129
Rajah 3.1	Reka bentuk Kajian Pembangunan dan Penilaian e-MPPBO 136
Rajah 4.1	<i>Screenshot</i> Muka Hadapan e-MPPBO di <i>Google Sites</i> 180
Rajah 4.2	<i>Screenshot</i> Elemen-Elemen Visual, Audio dan Kinestetik dalam e-MPPBO 181
Rajah 4.3	<i>Screenshot</i> Video Demonstrasi Eksperimen Kendiri bagi Konsep Pergerakan Zarah dalam Medium yang Berbeza Suhu 182
Rajah 4.4	Model e-MPPBO Berasaskan Model ADDIE 188
Rajah 4.5	<i>Screenshot</i> Aktiviti Gamifikasi dalam e-MPPBO 198
Rajah 4.6	<i>Screenshot</i> Permainan “ <i>Safe Me!!!</i> ” dalam e-MPPBO..... 199
Rajah 4.7	<i>Screenshot</i> Hasil Pembelajaran di e-MPPBO..... 204
Rajah 4.8	<i>Screenshot</i> Penerangan tentang Pendekatan Pembelajaran di e-MPPBO..... 205
Rajah 4.9	<i>Screenshot</i> Topik-Topik Pembelajaran di e-MPPBO..... 206

Rajah 4.10	<i>Screenshot</i> Isi Kandungan e-MPPBO.....	207
Rajah 4.11	<i>Screenshot</i> Video Demonstrasi Projek Pendingin Udara Solar di e-MPPBO	218
Rajah 4.12	<i>Screenshot</i> Penilaian Kefahaman di Akhir Modul e-MPPBO.....	219
Rajah 4.13	<i>Screenshot</i> Topik Seterusnya yang Akan Dipelajari di e-MPPBO.....	220
Rajah 4.14	<i>Screenshot</i> Contoh Aktiviti Kuiz dalam e-MPPBO	222
Rajah 4.15	<i>Screenshot</i> Elemen-Elemen dalam E-MPPBO bagi Merangsang Kecenderungan Visual, Audio dan Kinestetik.....	224
Rajah 4.16	<i>Screenshot</i> Video Demonstrasi Penghasilan Projek Pendingin Udara Solar	224
Rajah 4.17	<i>Screenshot</i> Elemen Gamifikasi dalam e-MPPBO	227
Rajah 4.18	<i>Screenshot</i> Video Demonstrasi Projek di e-MPPBO	230
Rajah 4.19	Kerangka Konsep Fasa-Fasa Pelaksanaan Projek	231
Rajah 4.20	<i>Screenshot</i> Video Aplikasi Konsep Haba Muatan Tentu Dalam Kehidupan Sehari-hari	238
Rajah 4.21	<i>Screenshot</i> Ruang Refleksi Pelajar terhadap e-MPPBO	241
Rajah 4.22	<i>Screenshot</i> UKKHS di e-MPPBO	247
Rajah 4.23	<i>Screenshot</i> MOT-FIZ di e-MPPBO.....	247
Rajah 5.1	Graf Taburan Data Soal Selidik Pra MOT-FIZ	252
Rajah 5.2	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Ujian Pra UKKHS.....	253
Rajah 5.3	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Ujian Pos UKKHS	253
Rajah 5.4	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Ujian Pos Lanjutan UKKHS	254
Rajah 5.5	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Soal Selidik Pra MOT-FIZ.....	254
Rajah 5.6	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Soal Selidik Pos MOT-FIZ	255
Rajah 5.7	Graf Plot Normal Q-Q bagi Data Soal Selidik Pos Lanjutan MOT-FIZ.....	255
Rajah 5.8	Maklum Balas Responden di awal penggunaan e-MPPBO	291
Rajah 5.9	Maklum Balas Responden di Akhir Penggunaan e- MPPBO	292

SENARAI SINGKATAN

e-MPPBO	e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak
ICT	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
MOT-FIZ	Soal Selidik Motivasi Belajar fizik
MPK	Modul Pembelajaran Kendiri
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek
PdPc	Pembelajaran dan Pemudahcaraan
PPBO	Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak
TVET	Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional
UKKHS	Ujian Kefahaman Konsep Haba dan Suhu

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A	Soalan Ujian Kefahaman Konsep Haba dan Suhu (UKKHS)
Lampiran B	Soal Selidik Motivasi dalam Pembelajaran fizik (MOTFIZ)
Lampiran C	Panduan Pengajar Sepanjang Menjalankan Kajian Pendekatan Pembelajaran Menggunakan e-MPPBO
Lampiran D	Surat Permohonan Kebenaran menjalankan Kajian
Lampiran E	Surat Kebenaran menjalankan Kajian
Lampiran F	Pelantikan Pakar
Lampiran G	Pengesahan Instrumen bagi Penilaian Kefahaman Pelajar terhadap Konsep Haba dan Suhu
Lampiran H	Pengesahan Instrumen Soal Selidik Motivasi dalam Pembelajaran fizik (MOTFIZ)
Lampiran I	Borang Penilaian Kesahan Pakar
Lampiran J	Transkrip Temu bual dan Pengekoden Mengikut Tema
Lampiran K	Borang Penilaian Kesahan Pakar
Lampiran L	Ujian Kebolehpercayaan Item Instrumen
Lampiran M	Data Kajian Kuantitatif
Lampiran N	Statistik Deskriptif
Lampiran O	Ujian Kenormalan
Lampiran P	Ujian Anova Satu Hala Pengukuran Berulang

**KEBERKESANAN E-MODUL PENDEKATAN PEMBELAJARAN
BERASASKAN OTAK (E-MPPBO) TERHADAP KEFAHAMAN
KONSEPTUAL DAN MOTIVASI PELAJAR INSTITUSI
KEMAHIRAN DALAM TOPIK HABA DAN SUHU**

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai keberkesanan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran bagi topik haba dan suhu. Majoriti pelajar kemahiran mempunyai latar belakang pengetahuan sains yang lemah dan mengalami kesukaran memahami konsep abstrak kerana sering terdedah dengan persekitaran pembelajaran yang pasif dan kaedah pengajaran tradisional. Miskonsepsi dalam konsep asas fizik seperti haba dan suhu dan motivasi yang rendah sering berlaku, seterusnya menghalang pembelajaran yang berkesan. Sehubungan itu, e-MPPBO telah direka bentuk menggunakan pendekatan pembelajaran digital, gamifikasi dan berasaskan projek yang sejajar dengan prinsip pembelajaran serasi otak dan gaya pembelajaran pelajar kemahiran. Dalam konteks TVET, pengajaran biasanya menekankan 70% teori dan 30% praktikal. Justeru, modul ini dibangunkan untuk menyokong pembelajaran teori melalui kaedah yang lebih interaktif dan berpusatkan pelajar. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen pengukuran berulang satu kumpulan melibatkan 40 pelajar Diploma Kejuruteraan Pembuatan. Pengumpulan data kuantitatif adalah melalui ujian pra, pasca, dan pasca lanjutan untuk Ujian Kefahaman Konsep Haba dan Suhu (UKKHS) dan Soal Selidik Motivasi Belajar fizik (MOT-FIZ), disokong oleh data kualitatif daripada temu bual dan refleksi pelajar. Walaupun keputusan ANOVA satu hala

pengukuran berulang tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan secara statistik, peningkatan yang konsisten dalam skor min diperhatikan. Di samping itu, penemuan secara kualitatif mendedahkan persepsi pelajar yang positif terhadap aktiviti modul, ciri visual dan perkaitan dengan kehidupan sebenar. Kajian ini menyumbang alternatif pedagogi yang berkesan untuk merapatkan jurang teori-amalan dalam TVET dengan menawarkan modul digital yang dapat meningkatkan penglibatan pelajar dan menggalakkan pembelajaran yang bermakna dalam fizik.

**THE EFFECTIVENESS OF E-MODULE OF BRAIN-BASED LEARNING
APPROACH (E-MPPBO) TOWARDS CONCEPTUAL UNDERSTANDING
AND MOTIVATION OF SKILL INSTITUTION STUDENTS IN
HEAT AND TEMPERATURE TOPICS**

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate the effectiveness of the e-Module Brain-Based Learning Approach (e-MPPBO) in improving the conceptual understanding and motivation to learn Physics students of skills institutions for the topic of heat and temperature. Most skills students have a weak background in science knowledge and experienced difficulty in understanding abstract concepts because they are often exposed to passive learning environments and traditional teaching methods. Misconceptions in basic Physics concepts such as heat and temperature and low motivation often occur, thus hindering effective learning. In this regard, e-MPPBO was designed using a digital, gamified and project-based learning approach that is in line with the principles of brain-compatible learning and the learning style of skills students. In the context of TVET, teaching usually emphasizes 70% theory and 30% practical. Therefore, this module was developed to support theoretical learning through a more interactive and student-centred method. This study used a one-group repeated-measures quasi-experimental design involving 40 Diploma in Manufacturing Engineering students. Quantitative data collection was through pre-, post-, and post-extension tests for the Heat and Temperature Concept Understanding Test (UKKHS) and the Physics Learning Motivation Questionnaire (MOT-FIZ), supported by qualitative data from interviews and student reflections. Although the results of the repeated measures one-way ANOVA did not show statistically significant differences,

a consistent increase in mean scores was observed. In addition, qualitative findings revealed positive student perceptions of the module activities, visual features, and real-life relevance. This study contributes to an effective pedagogical alternative to bridge the theory-practice gap in TVET by offering digital modules that can increase student engagement and promote meaningful learning in Physics.

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Institusi kemahiran biasanya lebih memfokuskan ke arah meningkatkan kemahiran teknikal pelajar untuk melahirkan graduan berkemahiran bagi memenuhi keperluan industri (Abd Samad et al., 2019). Meskipun begitu, Bakar et al. (2023) menyatakan bahawa graduan yang ingin menceburi bidang kerjaya perlu mempunyai tiga kepakaran iaitu penguasaan ilmu pengetahuan, kemahiran teknikal dan kemahiran insaniah. Justeru, selain kemahiran teknikal, pelajar institusi kemahiran turut diterapkan dengan kemahiran insaniah melalui pembelajaran kursus teras umum seperti Fizik dan Matematik. Konsep haba dan suhu merupakan antara topik penting dalam Fizik yang perlu dikuasai oleh pelajar kemahiran. Ini kerana haba dan suhu merupakan pengetahuan asas dalam konsep termodinamik yang perlu diaplikasikan dalam pembelajaran kursus teras seperti sistem pendingin hawa dan sistem radiator kenderaan.

Pelajar berasaskan kemahiran, juga dirujuk sebagai pelajar vokasional atau TVET, ialah pelajar yang mendaftar dalam program pendidikan yang menekankan pembangunan kecekapan praktikal, khusus pekerjaan yang sejajar dengan keperluan industri. Pelajar ini memperoleh kemahiran teknikal dan praktikal melalui latihan berstruktur dalam bidang seperti kejuruteraan elektrik, sistem mekanikal, pembuatan, hospitaliti dan teknologi automotif (Hashim & Yunus, 2021). Biasanya pelajar kemahiran dapat menjalankan kerja-kerja praktikal dengan baik, namun kurang memahami konsep sebenar proses kerja itu berlaku. Alwan (2011) dalam catatan Istikomah et al. (2021) menegaskan bahawa bukan sahaja pelajar tetapi saintis juga

menghadapi kesukaran untuk mengaplikasikan pengetahuan saintifik mereka yang berkaitan dengan haba dan suhu kepada situasi kehidupan harian. Oleh itu, pendekatan pembelajaran yang lebih baik harus dipraktikkan bagi meningkatkan penguasaan kefahaman konsep haba dan suhu supaya pelajar kemahiran dapat memahami dan mengaplikasikan konsep sains dalam kerja-kerja praktikal mereka dengan lebih baik.

Justeru, dalam kajian ini, penyelidik memperkenalkan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) yang berasaskan *Google Sites* bagi mempelajari topik haba dan suhu. Menurut Masalimova et al. (2024), faedah e-pembelajaran termasuk keupayaannya untuk memenuhi keperluan dan kebolehan individu pelajar, serta fleksibiliti yang ditawarkan dari segi masa dan lokasi belajar untuk keselesaan dan kemudahan mereka. Pembelajaran berdasarkan e-MPPBO ini akan menggantikan kaedah konvensional sedia ada dalam menyampaikan pembelajaran fizik bagi topik haba dan suhu. Seterusnya, kesan kaedah pembelajaran baru ini dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar akan diuji.

1.2 Latar Belakang

Institusi kemahiran merupakan salah satu institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) di Malaysia yang menawarkan program-program berasaskan kemahiran untuk memenuhi permintaan industri. Sebelum ini, institusi kemahiran hanya menawarkan program-program asas seperti automotif, fabrikasi logam, batik dan jahitan. Namun pada masa kini, program-program di institusi kemahiran telah di naik taraf kepada bidang teknologi dan kejuruteraan. Antara program yang di tawarkan adalah seperti kejuruteraan pembuatan, kejuruteraan elektrik, teknologi automotif, teknologi kimpalan dan teknologi animasi. Institusi

kemahiran menawarkan pendidikan di peringkat sijil dan diploma. Pelajar-pelajar institusi ini lazimnya terdiri daripada pelajar lepasan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dengan pencapaian akademik yang rendah dan sederhana (PERDA-TECH, 2022). Ramai beranggapan bahawa pelajar kemahiran lebih cenderung untuk menguasai kemahiran teknikal tetapi kurang meminati pembelajaran berasaskan akademik dan verbal (Mohd Alwi, 2014). Namun dapat diperhatikan bahawa faktor yang memainkan peranan penting dalam meningkatkan kemahiran teknikal dan bukan teknikal di kalangan pelajar adalah minat pelajar dalam akademik, kaedah pengajaran, dan intervensi khusus yang dilaksanakan (Sulaiman et al., 2021).

Di institusi kemahiran, kursus teras adalah kursus teknikal yang memerlukan pelajar melakukan kerja amali di bengkel. Manakala kursus am seperti Fizik, Matematik, Bahasa Inggeris, Teknologi Maklumat, Pengajian Islam dan lain-lain adalah kursus wajib yang perlu dipelajari oleh pelajar kemahiran. Kursus Fizik contohnya telah diajar sebagai kursus major untuk program teknologi dan kejuruteraan bagi membantu pelajar menguasai pengetahuan saintifik sebagai asas untuk diaplikasikan dalam bidang teknologi dan kejuruteraan. Kajian ini mensasarkan pelajar institusi kemahiran dalam sistem TVET Malaysia. Pelajar ini biasanya mempunyai prestasi akademik sederhana hingga rendah dalam mata pelajaran teras seperti Sains dan Matematik, tetapi mempunyai kebolehan tinggi dalam bidang praktikal dan teknikal. Memandangkan TVET terus berfungsi sebagai pemacu utama pembangunan modal insan negara, menangani kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar ini adalah penting untuk perkaitan industri jangka panjang (Wan, 2025).

Pembelajaran fizik di kebanyakan institusi kemahiran adalah berdasarkan nisbah 70:30 di mana 70% adalah pembelajaran secara teori di kelas manakala 30% adalah pembelajaran secara amali di makmal. Kuliah dijalankan selama 2 jam dalam seminggu manakala amali dijalankan selama 2 jam untuk setiap 2 minggu. Pelan pembelajaran bagi kursus Fizik harus dilengkapi dalam tempoh 14 minggu bagi setiap semester. Biasanya dalam 1 semester, tiga atau empat eksperimen dijalankan bagi menyokong kefahaman pelajar terhadap konsep-konsep fizik. Dalam fizik, pembelajaran konsep haba dan suhu adalah sebagai pengetahuan asas untuk mempelajari kursus teras seperti Termodinamik. Sepanjang semester selama 14 minggu, pelajar dikehendaki mempelajari 5 topik yang digariskan dalam sukatan pelajaran Fizik institut bagi peringkat diploma. Antara topik-topik yang biasa dipelajari termasuklah 1) *The Basic of Measurement* 2) *Kinematics of Particle* 3) *Dynamics* 4) *Heat and Temperature* dan 5) *Solid and Fluid* (Mostapa Kamal, 2020).

Walau bagaimanapun, Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) bagi subjek Fizik di institusi kemahiran masih dilaksanakan secara konvensional. Berdasarkan kenyataan Sofroniou (2020), majoriti pendidik lebih cenderung menggunakan kaedah konvensional dalam PdPc. Yong (2005) dan Alcom (2003) dalam catatan Subari et al. (2019) menyatakan bahawa kebanyakan pengajar di Malaysia menggemari kaedah pengajaran tradisional, berpusatkan guru, di mana pelajar terutamanya mendengar di dalam kelas, diberikan kerja rumah, dan dijangka menghafal fakta untuk penilaian. Ini kerana kaedah syarahan atau kuliah dalam kelas teori adalah lebih mudah dan tidak memerlukan penyediaan bahan bantu mengajar tambahan Menurut McDermott dan Redish (1999) dan Hake Richard (1998) dalam catatan (Nordin, 2019), menggunakan pengajaran konvensional yang terdiri daripada kuliah untuk memperkenalkan konsep dalam fizik dan kemudian diikuti dengan penyelesaian masalah untuk menyelesaikan

perbincangan adalah tidak berkesan untuk majoriti pelajar. Tambahan pula, beberapa kajian termasuk Yong (2015) dan Douglas dan Chiu (2009) seperti yang dipetik oleh Subari et al. (2019), telah menunjukkan bahawa pengajaran konvensional kurang berkesan dalam membantu pemahaman pelajar tentang tajuk yang dipelajari. Ini disebabkan oleh sikap pelajar dan kurangnya usaha mereka untuk memahami konsep asas fizik dan menyelesaikan masalah. Oleh itu, ramai di antara mereka beranggapan bahawa isi kandungan Fizik seperti topik haba dan suhu adalah sukar untuk difahami.

Dalam fizik, kefahaman terhadap konsep haba dan suhu adalah penting untuk dipelajari dan dikuasai oleh pelajar. Ini supaya pelajar dapat memahami situasi yang berlaku semasa proses pembelajaran dan fenomena saintifik di sekelilingnya. Menurut Ningsih (2016) melalui catatan Rohayu et al. (2021), kefahaman konsep adalah kemampuan pelajar untuk berfikir secara kritis dan mengambil tindakan dalam menyelesaikan masalah dengan berkesan. Walau bagaimanapun, institusi kemahiran biasanya terdiri daripada pelajar yang mempunyai potensi akademik yang lebih rendah (Agodini, 2004). Justeru, pelajar kemahiran hanya mempunyai pengetahuan asas berkenaan konsep-konsep sains termasuklah konsep haba dan suhu. Ini mencetuskan pelbagai salah konsep pelajar terhadap haba dan suhu. Menurut Anam et al. (2017), pelajar beranggapan bahawa haba adalah 'zarah panas' yang mengalir, manakala sejuk adalah berlawanan dengan panas dan mengalir juga. Tambahan pula, pelajar lazimnya mempunyai miskonsepsi ini: (i) pemindahan sejuk menjadikan objek sejuk atau beku; (ii) kepanasan ialah sesuatu yang sentiasa panas; (iii) jaket, selimut dan stokin menjana haba; (iv) haba sentiasa meningkat; dan (v) objek gelap menarik haba. Sekiranya salah konsep ini tidak dikenalpasti dan diperbetulkan oleh pendidik semasa proses pembelajaran, ianya akan terus kekal dalam memori pelajar hingga mereka dewasa.

Selain kefahaman konseptual, motivasi belajar fizik amat penting agar pelajar kemahiran mempunyai minat untuk mempelajari konsep-konsep fizik. Secara amnya, pelajar-pelajar institusi kemahiran mempunyai motivasi belajar fizik yang agak rendah. Ini mungkin disebabkan faktor kemahiran berfikir secara kritis yang rendah sehingga menghalang keupayaan mereka untuk menganalisis isu yang kompleks, membuat pertimbangan dan menyelesaikan masalah dengan berkesan. Keadaan ini menyebabkan mereka berasa sukar untuk memahami dan menguasai konsep-konsep fizik (Mahanal et al., 2019 dalam Rizki et al., 2024). Oleh itu, usaha untuk meningkatkan motivasi para pelajar adalah perlu untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih baik. Menurut Emda (2018) motivasi belajar boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu motivasi dalaman (intrinsik), yang wujud dalam diri pelajar dan mendorong mereka untuk belajar dan motivasi luaran (ekstrinsik), yang datang daripada faktor luaran yang mendorong pelajar untuk belajar. Faktor-faktor tersebut boleh berbeza dengan ketara antara pelajar-pelajar. Justeru, dalam proses PdPc, kedua-dua motivasi ini harus dititikberatkan untuk mencetuskan minat pelajar dalam mempelajari Fizik dan seterusnya mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih bermakna.

Sehubungan itu, penyelidik mencadangkan e-MPPBO yang merangkumi aspek tenang dan peka, orkestrasi pengalaman diperkaya dan pemprosesan aktif dibangunkan. Modul ini akan direka bentuk berdasarkan Model ADDIE yang terdiri daripada lima peringkat bagi mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih relevan dan efektif. Dalam konteks kajian ini, e-MPPBO bertujuan menyampaikan isi kandungan pembelajaran, menjadi panduan, rujukan dan bahan intervensi untuk membantu pelajar meningkatkan kefahaman konseptual mereka berkenaan haba dan suhu dan juga dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Seperti yang

dinyatakan oleh Jensen (1995) dalam catatan La Ode et al. (2019), pembelajaran berasaskan otak ialah pendekatan pendidikan yang direka mengikut prinsip otak berfungsi bagi menggalakkan pembelajaran bermakna. Justeru, dengan memfokuskan kepada pelajar kemahiran yang agak lemah dan kurang meminati subjek akademik, modul ini disertakan dengan elemen gamifikasi dan projek supaya lebih bersesuaian dengan pelajar kemahiran. Ia dibangunkan dengan gaya penyampaian yang menarik, berwarna-warni dan interaktif bagi menimbulkan minat pelajar untuk menerokai modul.

Kaedah pembelajaran berasaskan otak, berpandukan neurosains, memupuk penglibatan kognitif aktif dan pengekalan ingatan jangka panjang (Tokuhamas-Espinosa, 2023). Apabila digabungkan dengan gamifikasi iaitu penggunaan mekanik permainan dalam konteks bukan permainan, strategi ini boleh meningkatkan minat dan motivasi pelajar dengan ketara dalam pembelajaran sains, terutamanya dalam pendidikan berorientasikan praktikal seperti TVET (Zourmpakis et al., 2024; Topu, 2023). Ini termasuklah penggunaan elemen gamifikasi seperti Kahoot, Quizizz dan WordWall serta pembelajaran berasaskan projek. Secara tidak langsung, modul ini diharapkan akan dapat meningkatkan pemahaman pelajar tentang konsep haba dan suhu serta menaikkan semangat mereka untuk mempelajari Fizik.

Konsep haba dan suhu adalah penting untuk dipelajari oleh pelajar institusi kemahiran kerana konsep ini merupakan aplikasi langsung mereka dalam bidang perindustrian dan teknikal seperti kejuruteraan mekanikal, sistem elektrik, proses pembuatan, penghawa dingin dan teknologi automotif. Konsep ini membentuk asas untuk mentafsir pemindahan tenaga, mengendalikan peralatan haba dan mengurus proses sensitif suhu. Pelajar kemahiran selalunya dikehendaki mendiagnosis kerosakan dalam sistem terma, melaksanakan tugas praktikal berasaskan ketepatan

seperti kimpalan atau pemesinan, dan memastikan kecekapan dan keselamatan tenaga dalam persekitaran dunia sebenar. Pemahaman haba dan suhu yang kukuh membolehkan mereka membuat keputusan yang tepat, mentafsir bacaan dengan betul dan menggunakan prinsip saintifik semasa kerja teknikal secara langsung.

Walau bagaimanapun, kajian telah menunjukkan bahawa ramai pelajar kemahiran dan menengah mempunyai salah tanggapan yang berterusan seperti keliru berkenaan haba dengan suhu atau salah faham keseimbangan terma yang membawa kepada ralat dalam kedua-dua pemahaman teori dan aplikasi praktikal (Gurel & Eryilmaz, 2020). Oleh itu, mengajar konsep Fizik ini dengan berkesan adalah penting untuk membina kecekapan asas dan mengelakkan kesilapan dalam pelaksanaan tugas teknikal. Di samping itu, menghubungkan konsep abstrak ini menggunakan strategi *hands-on* seperti simulasi, eksperimen, dan reka bentuk pengajaran berasaskan otak boleh meningkatkan pengekalan konsep dan pembangunan kemahiran praktikal dengan ketara di institusi TVET (Zourmpakis et al., 2024; Tokuhamma-Espinosa, 2023).

Dalam konteks pendidikan TVET Malaysia, pembelajaran secara amnya diagihkan dalam nisbah 70:30 iaitu 70% pembangunan kemahiran praktikal dan 30% pembelajaran teori. Kajian ini merupakan suatu inisiatif kepada keperluan untuk pembelajaran teori yang berkesan di institusi kemahiran yang lebih memfokuskan kepada persekitaran kemahiran (Ismail et al., 2022). Di samping itu, kajian ini juga adalah sejajar dengan Dasar Pendidikan Digital (DEP) Malaysia yang bertujuan untuk membangunkan warganegara yang mahir secara digital dengan menerapkan pedagogi dan infrastruktur digital dalam strategi pendidikan negara. Ini menjadikan penyepaduan modul berasaskan otak digital dalam pendidikan vokasional tepat pada masanya dan perlu (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023). Justeru, sampel bagi

kajian ini melibatkan 40 orang pelajar kemahiran di sebuah institusi kemahiran di Utara Semenanjung Malaysia yang mengikuti kursus Fizik.

1.3 Pernyataan Masalah

Dasar pengambilan pelajar institusi kemahiran adalah memfokuskan pelajar golongan sasar dengan menetapkan syarat kemasukan ke institusi dengan kelayakan akademik dan sosioekonomi keluarga yang agak rendah (Guo & Wang, 2020). Sehubungan itu, biasanya pelajar kemahiran hanya mempunyai pengetahuan asas dalam Sains dan Matematik. Walau bagaimanapun, bagi program kejuruteraan di institusi kemahiran memerlukan pelajar mempelajari kursus Fizik. Berdasarkan pengetahuan asas Sains dan Matematik yang agak lemah, ini menyukarkan mereka untuk memahami fizik termasuklah dalam menguasai konsep-konsep asas fizik. Taqwa dan Taurusi (2021) menyatakan bahawa dalam mempelajari fizik, penguasaan konsep adalah keperluan utama untuk menyelesaikan masalah fizik yang wujud dalam kehidupan seharian mahupun soalan fizik di sekolah (Entwistle & Peterson, 2004 dalam Cai et al., 2021).

Antara konsep-konsep fizik yang menimbulkan miskonsepsi dalam kalangan pelajar adalah haba dan suhu, bendalir dinamik, litar elektrik, impuls dan momentum, geseran, bendalir statik, kuasa dan tenaga. Walau bagaimanapun kajian-kajian lepas mendapati konsep haba dan suhu menjadi topik yang paling sukar dikuasai oleh pelajar hingga mencapai 75% hingga 84% miskonsepsi dalam kalangan pelajar berbanding topik-topik lain (Fenditasari et al., 2020). Justeru, penyelidik telah memilih topik haba dan suhu sebagai topik pembelajaran yang akan dikaji di institusi kemahiran memandangkan topik ini menjadi asas dalam Kursus Termodinamik yang harus dipelajari oleh pelajar di peringkat diploma. Berdasarkan kajian oleh Suliyanah et al.

(2018) konsep haba dan suhu yang sering kurang dikuasai oleh pelajar adalah suhu bahan, haba dan pemindahan haba. Salah satu faktor pelajar tidak dapat menguasai konsep haba dan suhu adalah disebabkan pelajar mempunyai miskonsepsi berdasarkan pengalaman seharian mereka (Fenditasari et al., 2020). Selain itu, strategi pembelajaran yang pasif menyebabkan kurangnya motivasi belajar dalam kalangan pelajar (Paristiowati et al., 2020).

Menurut McDermott dan Redish (1999) dalam catatan Nordin (2019), pembelajaran fizik secara tradisional yang pasif mengehadkan kefahaman konseptual fizik pelajar. Kajian mendapati 49% daripada 317 pelajar tahun pertama di England merasakan pembelajaran fizik membosankan, melelahkan dan tidak menyeronokkan. Ini adalah disebabkan oleh penggunaan kaedah pengajaran tidak interaktif semasa pembelajaran (Anbazhagan & Govindarajan, 2020b) yang seterusnya tidak menyumbang kepada pembentukan dan perkembangan ilmu dalam struktur mental pelajar. Selain itu, kegagalan ini memberi kesan kepada beban mental pelajar. Mengikut teori beban kognitif, pelajar tidak dapat menyusun maklumat dengan berkesan apabila terdapat pengetahuan yang bercanggah. (Sweller, 2009 dalam Mazlan, 2018). Akibatnya, pelajar bergelut untuk memahami konsep fizik dan terdedah kepada salah faham konsep. Penyelidik lain turut menyokong dengan menyatakan bahawa apabila pemahaman lemah, individu lebih cenderung untuk mengembangkan salah tanggapan yang bercanggah dengan konsep saintifik sebenar (Eryilmaz & Sürmeli, 2002 dalam Gurcay & Gulbas, 2018).

Dapat dilihat bahawa di institusi kemahiran penggunaan e-pembelajaran masih di peringkat rendah (Thangaiah et al., 2020). Biasanya, semasa sesi pembelajaran bersemuka, pengajar akan memaparkan nota *Power Point* di skrin mengenai definisi konsep dan menunjukkan penyelesaian masalah kuantitatif. Majoriti pelajar

bergantung sepenuhnya kepada pengajar dalam menyelesaikan masalah fizik yang dianggap sukar oleh mereka. Yulianingsih et al. (2017) melalui catatan Rohayu et al. (2021) menegaskan bahawa penggunaan media dan teknik yang tidak mencukupi dan kurangnya penglibatan aktif pelajar dalam pembelajaran akan menghalang matlamat pembelajaran daripada dicapai. Ini kerana para pelajar tidak mengoptimumkan kemampuan minda mereka dalam pembelajaran. Ini akan menghalang kemajuan pembelajaran mereka kerana tidak berusaha untuk menguasai konsep fizik tersebut.

Oleh itu, pelajar kemahiran memerlukan kaedah pembelajaran alternatif untuk penguasaan konsep haba dan suhu yang lebih baik dan meningkatkan motivasi belajar fizik. Bagi tujuan ini, pendekatan pembelajaran berasaskan otak dipilih sebagai kaedah PdPc alternatif di institusi kemahiran untuk meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi pelajar kemahiran dalam mempelajari Fizik. Teori PPBO diasaskan oleh Caine dan Caine (1991, 2003) yang menyatakan bahawa PPBO dilihat lebih sesuai untuk pelajar kerana teknik ini lebih mesra pelajar berbanding dengan kaedah konvensional. PPBO yang berlandaskan prinsip neurosains telah terbukti dapat merangsang penglibatan kognitif secara aktif serta memperkukuh pengekalan maklumat dalam ingatan jangka panjang (Tokuhamu-Espinosa, 2023). Apabila strategi ini digabungkan dengan elemen gamifikasi iaitu penggunaan elemen permainan dalam konteks bukan permainan, ia dapat meningkatkan minat dan motivasi pelajar secara signifikan dalam pembelajaran sains. Kesan ini lebih ketara dalam persekitaran pendidikan berorientasikan praktikal seperti Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), di mana penglibatan pelajar lebih meningkat apabila pembelajaran bersifat interaktif dan kontekstual (Zourmpakis et al., 2024; Topu, 2023). Namun, pelaksanaan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang baru ini bukanlah mudah. Ia perlu menghadapi cabaran yang datang sama ada daripada pelajar

mahupun pengajar. Menurut Palloan dan Swandi (2019), kajian-kajian lepas mendapati pengajar sains biasanya mengajar secara pasif hingga menyebabkan pelajar kurang bermotivasi dalam mempelajari Fizik.

Pengajar yang mengajar tanpa membuat persediaan yang rapi akan menghasilkan suasana pembelajaran yang pasif, seterusnya akan melemahkan motivasi pelajar untuk belajar (Baba, 2009; Ghani et al., 2013 dalam Othman & Kassim, 2017). Motivasi yang tinggi perlu ada bagi menghasilkan proses pembelajaran yang berkesan (Zainuddin & Mydin Kutty, 2021). Motivasi belajar diperlukan bagi semua pembelajaran termasuklah Fizik. Walau bagaimanapun, institusi kemahiran lebih mengutamakan kemahiran teknikal berbanding kemahiran generik seperti Fizik dan Matematik (Daryono & Rochmadi, 2020). Keadaan ini akan menyebabkan kurangnya motivasi pelajar kemahiran dalam mempelajari dan memahami Fizik.

Menurut Hulu (2020), memotivasikan pelajar adalah tugas yang sukar. Walau bagaimanapun, kemahiran tersebut mesti dikuasai untuk menjayakan pendidikan. Pendidik memainkan peranan penting dalam mengenal pasti keperluan motivasi pelajar bagi melahirkan pelajar yang berkualiti. Cabarannya bukan sahaja dalam mewujudkan motivasi untuk belajar dalam kalangan pelajar tetapi juga dalam menjadikan persekitaran pembelajaran menarik supaya pelajar bermotivasi untuk belajar tanpa paksaan. Justeru, dalam kajian ini pendekatan pembelajaran berasaskan otak diharapkan dapat meningkatkan motivasi pembelajaran pelajar bagi menguasai konsep haba dan suhu. Menurut Mazlin dan Iksan (2018), persekitaran pembelajaran berasaskan otak adalah dengan membenamkan dan menghubungkan deria pelajar dalam pelbagai pengalaman dan memberikan kelebihan kognitif yang signifikan kepada pelajar dari setiap aspek pembelajaran.

1.4 Signifikan Kajian

Berdasarkan tinjauan kajian-kajian lepas, penyelidik mendapati belum terdapat kajian yang dijalankan secara khusus berkaitan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (PPBO) yang diaplikasikan dalam proses pembelajaran di institusi kemahiran. Justeru penyelidik mencadangkan satu modul digital yang mempertimbangkan fungsi otak iaitu e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO). Melalui e-MPPBO, objektif pembelajaran dan isi kandungan yang ingin disampaikan dipilih dan disusun secara lebih teratur dan teliti dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip pembelajaran berasaskan otak.

Di samping itu, e-MPPBO menggunakan pelbagai elemen yang dapat meningkatkan potensi otak supaya dapat berfungsi secara optimum (Sesmiarni, 2016 dalam La Ode et al., 2019) dan ianya disesuaikan dengan keperluan dan kehendak gaya hidup aktif pelajar pada masa kini. Ini termasuklah elemen gamifikasi dan projek yang dimuatkan dalam e-MPPBO bagi menggalakkan pembelajaran pelajar secara aktif. Elemen-elemen ini adalah bagi mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih menarik dan berpotensi bagi meningkatkan minat pelajar kemahiran dalam mempelajari Fizik khususnya topik haba dan suhu. Secara tidak langsung, penyelidik menjangkakan modul ini akan dapat memberi impak yang positif dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar kemahiran, seterusnya mengatasi isu salah konsep pelajar dalam topik haba dan suhu.

Selain itu, e-MPPBO membolehkan pengajar institusi kemahiran mempraktikkan strategi pembelajaran dan pengajaran baru bersesuaian dengan pelajar zaman digital. Melalui e-MPPBO, pengajar dapat merancang aktiviti-aktiviti pembelajaran sendiri dengan lebih mudah dan sistematik untuk diakses oleh pelajar

sepanjang proses pembelajaran topik haba dan suhu. Oleh kerana pelajar bebas mengakses modul untuk pembelajaran sendiri, masa perjumpaan secara bersemuka dapat digunakan oleh pengajar untuk memantau dan membimbing pelajar menjalankan projek.

Pelaksanaan projek sebagai tugas pelajar membolehkan pengajar menyampaikan pengetahuan konsep haba dan suhu dengan lebih efektif, seterusnya memberikan kefahaman konseptual yang lebih baik kepada pelajar. Kefahaman dan pencapaian pelajar dalam konseptual fizik adalah penting kepada tenaga pengajar. Ini kerana pencapaian pelajar akan meningkatkan motivasi tenaga pengajar untuk memberikan perkhidmatan dalam pengajaran yang lebih baik. Sehubungan itu, institusi kemahiran bukan sahaja memfokuskan kemahiran *hands on* malahan pembelajaran kursus-kursus akademik secara teori juga diutamakan. Ini adalah bagi melahirkan graduan yang lebih berpotensi dan seterusnya meningkatkan kualiti sesebuah institusi kemahiran.

Selain memanfaatkan pelajar dan pengajar, e-MPPBO juga merupakan satu strategi pembelajaran yang penting kepada para penyelidik pendidikan. Kajian ini membolehkan para penyelidik mengenal pasti kaedah yang dapat membantu meningkatkan mutu bidang pendidikan. Penyelidik mengharapkan kaedah ini akan dikembangkan dan diaplikasikan dalam pendidikan Fizik di semua peringkat pendidikan bagi meningkatkan pencapaian dan kefahaman konseptual fizik pelajar. Dari segi metodologi kajian, penyelidik menjalankan kaedah kuasi-eksperimen dan data dianalisis melalui ujian ANOVA satu hala pengukuran berulang. Di samping itu, penyelidik juga melaksanakan pengutipan data kualitatif bagi menyokong dapatan kajian kuantitatif. Sehubungan itu, diharapkan kajian ini akan dapat menjadi panduan kepada penyelidik seterusnya untuk menggunakan kaedah kuantitatif dan kualitatif

bagi pengumpulan dan seterusnya menganalisis data agar menghasilkan kajian yang lebih bermakna.

Sehubungan itu, penyelidikan ini menawarkan implikasi praktikal untuk pengajar dan pelajar TVET. Bagi pendidik, e-modul menyokong pembelajaran yang berbeza dengan mengurangkan sesi bersemuka sebagai fasilitator di dalam kelas dan ketika pelajar menjalankan tugas berasaskan projek. Bagi pelajar, ia menggalakkan pembelajaran sendiri sambil memupuk pemahaman konsep dan motivasi intrinsik yang lebih mendalam (Olaoluwa, 2024).

1.5 Tujuan Kajian

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan dan menilai keberkesanan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) bagi meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran dalam mempelajari topik haba dan suhu.

1.6 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah untuk:

- i. Membangunkan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e- MPPBO) bagi meningkatkan kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran.
- ii. Menilai keberkesanan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) bagi meningkatkan kefahaman dalam konsep haba

dan suhu serta motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran.

Manakala objektif spesifik kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Untuk membangunkan e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) bagi meningkatkan kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran.
- ii. Untuk menilai perbezaan kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik pelajar selepas menggunakan e-MPPBO.
- iii. Untuk menilai ketekalan kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.
- iv. Untuk melihat sejauh mana kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran sebelum dan selepas menggunakan e-MPPBO.

1.7 Persoalan Kajian

- i. Bagaimanakah e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) dapat dibangunkan bagi meningkatkan kefahaman dalam konsep haba dan suhu serta motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran?
- ii. Adakah e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) yang dibangunkan berkesan dalam meningkatkan kefahaman dalam konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran?

- (a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan bagi min skor ujian pra dan min skor ujian pos bagi kefahaman dalam konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?
 - (b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pos dan min skor ujian pos lanjutan bagi kefahaman dalam konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?
 - (c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pra, min skor ujian pos dan min skor ujian pos lanjutan bagi kefahaman konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?
 - (d) Sejauh manakah tahap kefahaman dalam konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran sebelum dan selepas menggunakan e-MPPBO?
- iii. Adakah e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO) yang dibangunkan berkesan dalam meningkatkan motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran?
- (a) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pra dan min skor soal selidik pos bagi motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?
 - (b) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pos dan soal selidik pos lanjutan bagi motivasi belajar

fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?

- (c) Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pra, min skor soal selidik pos dan min skor soal selidik pos lanjutan bagi motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO?
- (d) Sejauh manakah tahap motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran sebelum dan selepas menggunakan e-MPPBO?

1.8 Hipotesis Kajian

Bagi persoalan kajian 1, tiada hipotesis kajian yang dibina kerana soalan kajian pertama hanya melibatkan kaedah dan peringkat pembangunan modul. Perbincangan mengenai persoalan kajian 1 akan dilakukan dalam Bab 4. Bagi menjawab persoalan kajian 2 dan 3, pendekatan secara kuantitatif digunakan untuk persoalan kajian 2(a), 2(b), 2(c), 3(a), 3(b) dan 3(c) manakala pendekatan kualitatif digunakan untuk menjawab persoalan 2(d) dan 3(d). Sehubungan itu, lapan hipotesis kajian telah dibentuk iaitu:

Hipotesis nol pertama, kedua dan ketiga menjawab persoalan kajian 2(a), 2(b) dan 2(c).

H_{01} : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi min skor ujian pra dan min skor ujian pos bagi kefahaman konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

H₀₂ : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pos dan min skor ujian pos lanjutan bagi kefahaman konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

H₀₃ : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pra, min skor ujian pos dan min skor ujian pos lanjutan bagi kefahaman konsep haba dan suhu dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

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

H₀₄ : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pra dan min skor soal selidik pos bagi motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

H₀₅ : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pos dan min skor soal selidik pos lanjutan bagi motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

H₀₆ : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor soal selidik pra, min skor soal selidik pos dan min skor soal selidik pos lanjutan bagi motivasi belajar fizik dalam kalangan pelajar institusi kemahiran selepas menggunakan e-MPPBO.

1.9 Skop Kajian

Penyelidikan ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen yang disokong oleh pengumpulan data kualitatif melalui temu bual dan refleksi sendiri pelajar. Gabungan ini memastikan keberkesanan e-modul diukur secara kuantitatif dan kontekstual (Creswell & Creswell, 2018). Penyelidikan ini dijalankan dalam persekitaran e-pembelajaran di sebuah institusi kemahiran bagi kursus Fizik yang hanya memfokuskan kepada konsep haba dan suhu. Bagi kajian ini, sampel kajian adalah pelajar-pelajar Diploma Kejuruteraan yang telah mengambil kursus Fizik pada semester 1 di sebuah institusi kemahiran yang terletak di utara Semenanjung Malaysia. Responden yang terlibat sebagai sampel kajian ini rata-ratanya berumur 18-25 tahun dan mempunyai latar belakang pencapaian sains yang setara. Kajian ini akan dijalankan dengan menggunakan kaedah kuasi-eksperimen dan data dikumpul serta dianalisis secara statistik deskriptif dan inferensi menggunakan ujian ANOVA satu hala pengukuran berulang.

Bilangan sampel bagi kajian ini adalah terhad kerana semasa kajian ini dijalankan, penyelidik mendapati jumlah pelajar fizik di institusi kemahiran yang mempelajari topik Haba dan Suhu dan bersetuju menjadi responden hanyalah sejumlah 40 orang. Walau bagaimanapun, Roscoe (1975) dalam Theresa dan Hidayah (2022) mencadangkan jumlah sampel bagi kajian kuantitatif adalah antara 30 hingga 500. Justeru, jumlah sampel bagi kajian ini iaitu 40 orang adalah mematuhi cadangan jumlah sampel bagi kajian kaedah kuantitatif. Maka, kajian dapat diteruskan untuk menguji keberkesanan modul e-pembelajaran dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik.

Di samping itu, pengumpulan data kualitatif turut akan dilaksanakan bagi menyokong dapatan kajian kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui temu bual yang dijalankan dalam Bahasa Melayu dan berbentuk separa berstruktur. Bentuk separa berstruktur akan meningkatkan kecekapan dan memberi penyelidik lebih banyak kebebasan untuk menyusun soalan berdasarkan maklum balas sampel Ahlin (2019). Kesahihan temu bual ditentukan berdasarkan soalan yang dikemukakan secara langsung dan memastikan bahawa kandungan soalan memfokuskan pada matlamat kajian. Temu bual ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengenal pasti kefahaman konsep haba dan suhu dan motivasi belajar fizik pelajar. Temu bual akan dijalankan terhadap 12 orang pelajar dari kumpulan eksperimen sebelum dan selepas intervensi dijalankan. Sesi temu bual yang dijalankan akan dirakamkan melalui aplikasi rakaman audio telefon bimbit dan kemudiannya ditranskripsikan.

Tempoh pengumpulan data pula adalah sekitar 5 bulan. Walau bagaimanapun, data yang diperoleh daripada pelaksanaan Ujian Kefahaman Konsep Haba dan Suhu dan Soal Selidik Motivasi Belajar fizik yang diedarkan tidak dapat menggambarkan jawapan sebenar pelajar sepenuhnya. Ini disebabkan oleh kesan bias yang boleh terjadi dari segi kejujuran responden dalam menjawab soalan tentang pemahaman mereka dalam konsep haba dan suhu, serta soal selidik motivasi yang diedarkan. Oleh itu, ketepatan keputusan kajian ini juga bergantung kepada kesahan dan kebolehpercayaan instrumen serta kaedah pengumpulan data yang digunakan.

Proses pengesahan dan penilaian kesesuaian modul yang dibangunkan pula diperoleh melalui bantuan kepakaran oleh panel yang terpilih dengan pengalaman dalam bidang Fizik melebihi sepuluh tahun. Menurut Chin et al. (2013) dalam catatan Harun dan Yaacob (2021) pakar adalah merujuk kepada sama ada guru, guru pakar dan pensyarah yang mempunyai pengalaman dalam tempoh 10-15 tahun perkhidmatan

dalam sesuatu bidang. Justeru, pengkaji telah memilih pakar-pakar yang berkhidmat sekurang- kurangnya sepuluh tahun dari beberapa kumpulan profesional yang terdiri daripada pegawai dan pegawai kanan pendidikan di institusi pendidikan awam dan badan kerajaan untuk menilai kandungan e-MPPBO.

Oleh kerana kajian pembangunan dan penilaian modul ini memfokuskan kepada peningkatan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar institusi kemahiran sahaja, penyelidik mencadangkan agar kajian lanjutan penggunaan e-MPPBO di institusi-institusi pendidikan lain wajar dijalankan. Modul ini boleh diubahsuai mengikut kesesuaian kursus dan topik pembelajaran untuk diuji keberkesanannya dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan motivasi belajar fizik pelajar.

1.10 Definisi Operasi

Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (PPBO): Satu strategi pembelajaran berorientasikan prinsip cara kerja otak yang diusulkan oleh Sousa (2006), Caine dan Caine (2005, 1994) dan Jensen (1996). PPBO dalam kajian ini merujuk kepada strategi pembelajaran menggunakan modul atas talian yang dibangunkan oleh penyelidik berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran berasaskan otak yang dihasilkan daripada kajian berkenaan otak manusia.

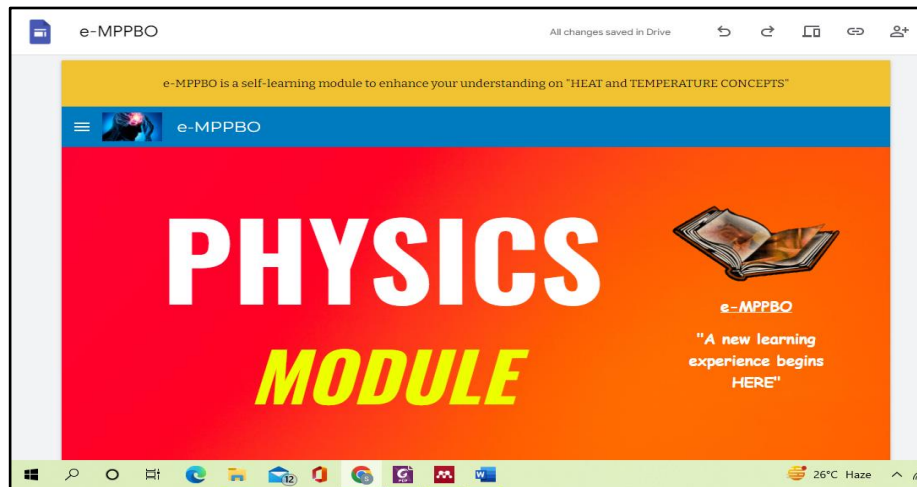
e-Pembelajaran: Menjurus kepada pembelajaran yang menggunakan media elektronik dan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) serta bersifat terbuka, fleksibel dan meluas (Mat Yusof & Hassan, 2019). Dalam kajian ini, e-pembelajaran dijalankan melalui pembangunan modul oleh penyelidik sendiri menggunakan aplikasi *google sites* untuk mempelajari konsep haba dan suhu. *Google sites* dipilih sebagai aplikasi bagi pembangunan modul e-pembelajaran kerana ia sangat mudah digunakan,

mesra pengguna, tersimpan secara automatik di dalam *google drive* dan juga percuma. Walau bagaimanapun, e-pembelajaran menggunakan modul ini dijalankan secara teradun di mana selain mengakses modul yang mengandungi elemen interaktif seperti gamifikasi secara atas talian, pelajar juga perlu menyiapkan tugas projek secara fizikal berkumpulan.

e-Modul Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak (e-MPPBO): Dalam konteks kajian ini, e-MPPBO merupakan modul pembelajaran fizik secara atas talian yang memfokuskan topik haba dan suhu dan dibangunkan menggunakan aplikasi *Google Sites* berasaskan Model ADDIE dan prinsip-prinsip pembelajaran berasaskan otak. Modul ini dilengkapi dengan elemen gamifikasi sebagai bahan interaktif dan projek sebagai tugas *hands on* untuk menerapkan pembelajaran aktif kepada pelajar kemahiran. Menurut Sappaile (2024), gamifikasi dalam pendidikan diungkapkan sebagai penggunaan elemen permainan dalam konteks bukan permainan yang bertujuan untuk meningkatkan penglibatan dan motivasi pelajar. Manakala Guo et al. (2020) menyatakan bahawa pembelajaran berasaskan projek pula adalah pendekatan inovatif untuk pembelajaran melalui pelbagai strategi penting untuk berjaya pada abad ke-21. Justeru, modul ini diharapkan dapat menyampaikan pembelajaran konsep haba dan suhu, menjadi panduan, rujukan dan bahan intervensi kepada pelajar untuk meningkatkan kefahaman konsep berkenaan topik haba dan suhu dan motivasi belajar fizik bagi pelajar-pelajar kemahiran.

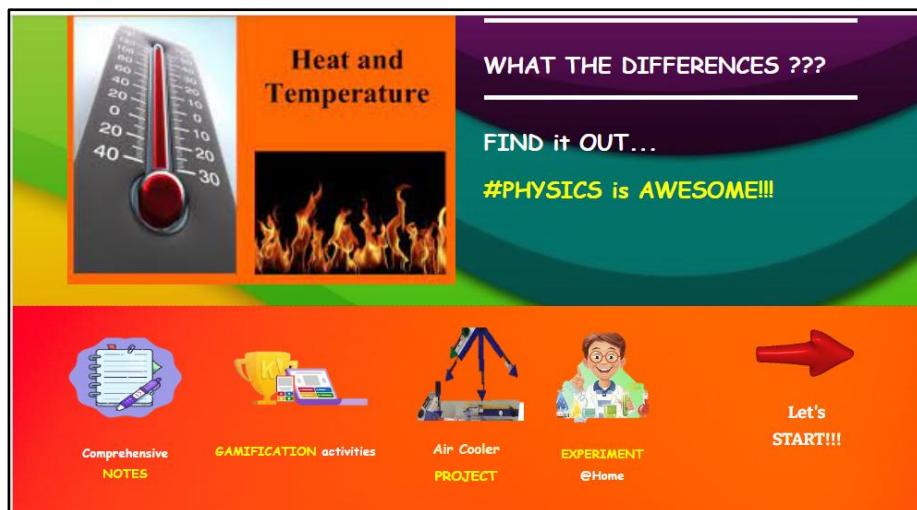
Rajah 1.1

Screenshot Muka Depan e-MPPBO di Google Sites



Rajah 1.2

Screenshot Elemen-Elemen dalam e-MPPBO



Kefahaman Konseptual fizik : Menurut Kassiavera et al. (2020), kefahaman konseptual fizik membolehkan pelajar memberikan maklum balas dan mengulangi pernyataan konseptual fizik dengan betul dan relevan dengan jawapan mereka. Hal ini dapat melatih pelajar supaya dapat mengenal pasti persamaan ataupun perbezaan yang wujud bagi situasi berlainan dalam kehidupan harian. Dalam kajian ini, kefahaman