

**KEBERKESANAN PERMAINAN STEM-
PERIODIC TABLE TRAVELLER DALAM
MENINGKATKAN KEFAHAMAN JADUAL
BERKALA UNSUR DAN MOTIVASI
PEMBELAJARAN KIMIA DALAM KALANGAN
PELAJAR TINGKATAN EMPAT**

MOHAMMAD NAJIB BIN MOHAMMED NA'AIM

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2024

**KEBERKESANAN PERMAINAN STEM-
PERIODIC TABLE TRAVELLER DALAM
MENINGKATKAN KEFAHAMAN JADUAL
BERKALA UNSUR DAN MOTIVASI
PEMBELAJARAN KIMIA DALAM KALANGAN
PELAJAR TINGKATAN EMPAT**

oleh

MOHAMMAD NAJIB BIN MOHAMMED NA'AIM

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

Ogos 2024

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur terhadap Allah S.W.T atas limpah kurnia-Nya dan keizinan-Nya dapat saya menyempurnakan kajian saya ini dengan jayanya.

Seterusnya, ucapan ribuan terima kasih kepada pihak Kerajaan Malaysia khususnya Kementerian Pendidikan Malaysia kerana sudi memberi peluang kepada saya untuk menyambung pengajian di peringkat Sarjana yang saya impikan selama ini.

Ucapan penghargaan tidak terhingga kepada penyelia saya, Professor Dr Mageswary A/P Karpudewan atas usaha yang tidak mengenal erti lelah kerana membimbing saya dalam melengkapkan kajian dan menghasilkan penulisan yang terbaik.

Ucapan penghargaan juga terhadap ibunda dan ayah yang tercinta, Sarimah binti Ihsan dan Mohammed Naa'im bin Shaari yang tidak jemu- jemu mendorong dan mendoakan kejayaan anaknya.

Saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada isteri tercinta, Syariffah Nadiyah Binti Syed Din atas dorongan dan sokongan beliau dalam keadaan susah dan senang serta kepada anak-anak saya, moga usaha saya yang sedikit ini menjadi contoh kepada mereka untuk menjadi anak- anak yang berjaya di dunia dan akhirat.

Akhir sekali ucapan penghargaan kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu dan juga kepada semua pihak yang membantu saya secara langsung dan tidak langsung, semoga Allah S.W.T membalas jasa baik kalian semua dengan ganjaran yang setimpal.

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN.....	ii
SENARAI KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH.....	xi
SENARAI SINGKATAN	xii
SENARAI LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xvi
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Pernyataan Masalah	10
1.4 Objektif Kajian.....	15
1.5 Persoalan Kajian	17
1.6 Hipotesis Kajian.....	19
1.7 Batasan Kajian	21
1.8 Kepentingan Kajian	22
1.8.1 Kepentingan Teori	23
1.8.2 Kepentingan untuk penyelidikan <i>Mixed Method Research</i> (MMR)	25
1.9 Definisi Operasional	26
1.9.1 Pembelajaran Berasaskan Permainan (GBL).....	26
1.9.2 Permainan Papan (<i>Board Game</i>).....	26
1.9.3 STEM- <i>Periodic Table Traveller</i> (STEM-PTTraveller).....	27
1.9.4 STEM di Dalam GBL STEM-PTTraveller.....	27
1.9.5 Kaedah <i>Galery Walk</i>	28

1.9.6	Jadual Berkala Unsur(JBU) dan pemahaman JBU	28
1.9.7	Motivasi	29
1.10	Rumusan	29
BAB 2	SOROTAN KAJIAN	30
2.1	Pengenalan	30
2.2	Perkembangan Pendidikan STEM	30
2.3	Pendidikan STEM Dalam Konteks Pendidikan Kimia	35
2.4	Jadual Berkala Unsur	40
2.5	Pemahaman Topik Jadual Berkala Unsur	44
2.6	Pembelajaran Berasaskan Permainan (GBL).....	49
2.7	Motivasi Pembelajaran.....	54
2.8	Motivasi Dalam Pembelajaran Kimia	56
2.9	GBL Dan Motivasi Pembelajaran	60
2.10	GBL STEM-PTTraveller	63
2.11	Kerangka Teori	69
2.11.1	Perlaksanaan STEM Bersepadu Dan Permainan Pembelajaran (GBL).....	70
2.11.2	Model Perubahan Konseptual ' <i>Conceptual Change</i> '	76
2.11.3	<i>Self Determination Theory</i> (SDT).....	79
2.12	Kerangka Konseptual.....	82
2.13	Kesimpulan	85
BAB 3	METODOLOGI.....	86
3.1	Pengenalan	86
3.2	Reka Bentuk Kajian	86
3.3	Reka Bentuk Kajian Kuasi-eksperimental.	90
3.3.1	Populasi dan Sampel	91
3.3.2	Pemboleh Ubah Kajian	92
3.4	Instrumen Kajian.....	93

3.4.1	Ujian Kefahaman topik Jadual Berkala Unsur (ujian pra dan ujian pasca)	93
3.4.2	Soal Selidik Motivasi Kimia.....	97
3.5	Kajian Rintis	98
3.5.1	Kesahan.....	100
3.5.2	Kebolehpercayaan Pengukuran.....	104
3.6	Analisis Data.....	107
3.6.1	Kaedah Analisis Data.....	107
3.7	Kajian Kualitatif.....	108
3.7.1	Protokol Temu Bual.....	111
3.8	Teknik Analisis Data Kualitatif	112
3.9	Prosedur Kajian.....	115
3.10	STEM-PTTraveller	119
3.11	Kumpulan Eksperimen.....	123
3.12	Kumpulan Kawalan	127
3.13	Rumusan	129
BAB 4	DAPATAN KAJIAN	130
4.1	Pendahuluan.....	130
4.2	Kesan GBL STEM-PTTraveller Terhadap Kefahaman Topik Jadual Berkala Unsur.	133
4.2.1	Analisis Data Kuantitatif Terhadap Kefahaman Topik Jadual Berkala Unsur (Analisis kenormalan Data)	133
4.2.2	Analisis Data Kuantitatif Terhadap kefahaman topik Jadual Berkala Unsur (Analisis Deskriptif)	134
4.2.3	Homogeniti Varian dan Kovarian serta Homogeniti Regresi Ujian Andaian bagi Analisis MANCOVA	137
4.2.4	Analisis Multivariat Kovarian (MANCOVA) Terhadap UKJBU.....	139
4.2.5	Analisis Temu Bual Jadual Berkala Unsur	141
4.2.5(a)	Kefahaman kumpulan 18	143

4.2.5(b)	Menganalisis kefahaman sub topik kumpulan 1	146
4.2.5(c)	Sifat Kimia Kumpulan 1	149
4.2.5(d)	Menghuraikan sifat kimia kumpulan 1 dan kumpulan 17 apabila menuruni kumpulan.....	151
4.2.6	Rumusan Dapatan Kuantitatif dan Kualitatif Pemahaman Jadual Berkala Unsur	154
4.2.7	Analisis Data Kuantitatif terhadap Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Kimia.....	157
4.2.8	Data Deskriptif Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Kimia	158
4.2.9	Homogeniti varian dan kovarian serta homogeniti regresi ujian andaian bagi analisis MANCOVA.....	161
4.2.10	Analisis Multivariat Kovarian (MANCOVA) terhadap Motivasi Pembelajaran Kimia.....	163
4.2.11	Analisis Temu Bual Motivasi Pembelajaran Kimia.....	167
4.2.11(a)	Motivasi Intrinsik.....	168
4.2.11(b)	Efikasi sendiri	170
4.2.11(c)	Motivasi Kerjaya.....	173
4.2.11(d)	Motivasi Gred.....	175
4.2.11(e)	Motivasi Keazaman sendiri	176
4.2.12	Rumusan Dapatan Kualitatif dan Kuantitatif Motivasi Pembelajaran Kimia.....	178
4.3	Kesimpulan Keseluruhan Kajian	180
BAB 5	PERBINCANGAN, IMPLIKASI, CADANGAN DAN KESIMPULAN	185
5.1	Pendahuluan.....	185
5.2	Keberkesanan GBL STEM-PTTraveller terhadap kefahaman Jadual Berkala Unsur	186
5.3	Keberkesanan GBL STEM-PTTraveller Terhadap Motivasi Pembelajaran Kimia.....	193
5.4	Implikasi Kajian.....	201
5.4.1	Implikasi Kajian Secara Amalan	201

5.4.2	Implikasi Kajian Secara Teori	202
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan.....	205
5.6	Kesimpulan	207
RUJUKAN		209
LAMPIRAN		
PENGANUGERAHAN		

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Kandungan KSSM Kimia Tingkatan 4	41
Jadual 2.2 Standard Kandungan dan Standard Pembelajaran Topik Jadual Berkala Unsur (Diadaptasi dari sumber: DSKP Kimia Tingkatan 4, 2018)	41
Jadual 2.3 Standard Prestasi Jadual Berkala Unsur.....	43
Jadual 2.4 Kajian lepas GBL berkaitan topik JBU	64
Jadual 3.1 Huraian standard pembelajaran.....	94
Jadual 3.2 Sub Skala Standard pembelajaran Instrumen UKJBU.....	95
Jadual 3.3 Jadual Spesifikasi Ujian (JSU).....	96
Jadual 3.4 Sub skala motivasi dalam Soal Selidik Motivasi Kimia	98
Jadual 3.5 Skala Likert	98
Jadual 3.6 Kesahan instrumen : Maklum balas daripada pakar untuk kebolegunaan GBL STEM-PTTraveller	102
Jadual 3.7 Kesahan instrumen : Maklum balas daripada pakar untuk Ujian Kefahaman Jadual Berkala Unsur	103
Jadual 3.8 Kesahan instrumen : Maklum balas daripada pakar untuk Soal Selidik Motivasi Kimia	104
Jadual 3.9 Keputusan Kuder Richardson-22 bagi soalan kefahaman Jadual Berkala Unsur	104
Jadual 3.10 Kekuatan nilai Cronbach Alpha (α)	105
Jadual 3.11 Keputusan Cronbach Alpha (α) bagi pembolehubah motivasi pelajar dalam pembelajaran Kimia.	106
Jadual 3.12 Kaedah Analisis Berdasarkan Persoalan Kajian Aspek Pemahaman	107
Jadual 3.13 Kaedah analisis Berdasarkan soal selidik Motivasi Kimia	108
Jadual 3.14 Kesahan instrumen : Maklum balas daripada pakar untuk temu bual kefahaman Jadual Berkala Unsur	110
Jadual 3.15 Kesahan instrumen : Maklum balas daripada pakar untuk temu bual Motivasi Pembelajaran Kimia.....	111

Jadual 3.16	Soalan Temu bual untuk meneroka kefahaman pelajar terhadap topik Jadual Berkala Unsur	112
Jadual 3.17	Soalan Temu bual untuk meneroka motivasi pembelajaran Kimia.....	112
Jadual 3.18	Kod, Kategori dan Konsep bagi Pemahaman Jadual Berkala Unsur.....	113
Jadual 3.19	Kod, Kategori dan Konsep bagi Soal Selidik Motivasi Kimia	114
Jadual 3.20	Teknik Analisis Data.....	114
Jadual 3.21	Garis Panduan Kajian	118
Jadual 3.22	GBL STEM-PTTraveller untuk topik Jadual Berkala Unsur.....	125
Jadual 3.23	Pendekatan ‘Galery Walk’ untuk Topik JBU	128
Jadual 4.1	Nilai Skewness dan Kurtosis Bagi Jadual Berkala Unsur	134
Jadual 4.2	Statistik Deskriptif Ujian Pra dan Pasca bagi Tiga Sub Skala dalam UKJBU	135
Jadual 4.3	Perubahan skor min sub skala UKJBU	136
Jadual 4.4	Nilai ujian Box’s M bagi Ekualiti Matriks ^a Kovarian	137
Jadual 4.5	Rumusan Ujian Levene.....	138
Jadual 4.6	Jadual Dapatan MANCOVA	139
Jadual 4.7	Keputusan Univariat	140
Jadual 4.8	Latar Belakang responden temubual bagi Kajian Kualitatif (Kawalan).....	142
Jadual 4.9	Latar Belakang responden temubual bagi Kajian Kualitatif (Eksperimen).....	142
Jadual 4.10	Nilai skewness dan kurtosis Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Kimia	158
Jadual 4.11	Statistik deskriptif ujian pra dan ujian pasca bagi lima sub skala dalam Soal Selidik Pembelajaran Kimia	159
Jadual 4.12	Peningkatan skor kumpulan eksperimen dan kawalan	160
Jadual 4.13	Nilai ujian Box’s M bagi Ekualiti Matriks ^a Kovarians.....	162
Jadual 4.14	Ujian Levene	162
Jadual 4.15	Keputusan MANCOVA satu hala.....	163

Jadual 4.16	Ujian Univariat.....	164
Jadual 4.17	Latar Belakang responden temubual bagi Kajian Kualitatif (Kawalan).....	167
Jadual 4.18	Latar Belakang responden temubual bagi Kajian Kualitatif (Eksperimen).....	168
Jadual 4.19	Hasil Keseluruhan Kajian	181
Jadual 5.1	Peningkatan tahap motivasi pembelajaran kimia kumpulan eksperimen	193

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1	Hubungan antara elemen dalam kimia..... 5
Rajah 2.1	Bilangan penerbitan menggunakan istilah ‘STEM education’ sebagai kata kunci (1990-2021). Sumber: Analisa daripada penerbit SCOPUS 31
Rajah 2.2	Kerangka Teori Kajian..... 82
Rajah 2.3	Konseptual kajian..... 84
Rajah 3.1	Reka bentuk ‘embedded’ 88
Rajah 3.2	Reka bentuk kajian kuasi eksperimen..... 90
Rajah 3.3	Carta Alir Prosedur Kajian..... 116

SENARAI SINGKATAN

BPPDP	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
GBL	Pembelajaran Berasaskan Permainan
JBU	Jadual Berkala Unsur
JePeM	Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia
JPN	Jabatan Pendidikan Negeri
JSU	Jadual Spesifikasi Ujian
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MANCOVA	Multivariate Analysis of Covariance
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
SDT	Self determination Theory
SMK	Soal Selidik Motivasi Kimia
SMQ II	Science Motivation Questionnaire II
UKJBU	Ujian Kefahaman Jadual Berkala Unsur

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A	Ujian Kefahaman Topik Jadual Berkala Unsur
Lampiran B	Borang Soal Selidik Motivasi Kimia
Lampiran C	Pengesahan Instrumen Kajian
Lampiran D	Soalan Temu Bual & Soal Selidik Motivasi Kimia
Lampiran E	Rancangan Pengajaran Harian
Lampiran F	Dapatan Analisis
Lampiran G	STEM- <i>Periodic Table Traveller</i>

**KEBERKESANAN PERMAINAN STEM-PERIODIC TABLE TRAVELLER
DALAM MENINGKATKAN KEFAHAMAN JADUAL BERKALA UNSUR
DAN MOTIVASI PEMBELAJARAN KIMIA DALAM KALANGAN
PELAJAR TINGKATAN EMPAT**

ABSTRAK

Kajian ini memperkenalkan permainan pembelajaran GBL STEM-PTTraveller dalam pengajaran dan pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur (JBU) yang digunakan untuk meningkatkan kefahaman topik JBU dan motivasi pembelajaran kimia di kalangan pelajar tingkatan empat. GBL STEM-PTTraveller yang dibangunkan adalah dalam bentuk permainan papan (*board game*) yang mempunyai konsep permainan yang menarik dan inovatif serta diintegrasikan dengan elemen STEM Bersepadu. Kajian ini menggunakan reka bentuk gabungan *embedded* yang melibatkan eksperimen kuasi. Sampel kajian melibatkan seramai 85 orang pelajar tingkatan empat (44 orang kumpulan eksperimen dan 41 orang kumpulan kawalan) daripada sebuah sekolah di daerah Kinta Selatan, Perak. Data kuantitatif didapatkan menggunakan Instrumen ujian kefahaman Jadual Berkala Unsur dan soal selidik motivasi pembelajaran kimia digunakan dalam ujian pra dan ujian pasca. Data kualitatif didapatkan melalui temu bual pra dan pasca daripada 10 orang pelajar (5 dari Kumpulan Eksperimen dan 5 dari Kumpulan Kawalan). Melalui Ujian Multivariat Kovarian (MANCOVA) menunjukkan bahawa GBL STEM-PTTraveller adalah berkesan bagi meningkatkan pemahaman pelajar dalam topik Jadual Berkala Unsur (Wilk's Lambda = 0.55; $F(3,80) = 21.976$; $p < .05$, eta kuasa dua = 0.452) dengan 45% keseluruhan varian dalam ujian pasca adalah disebabkan kesan rawatan GBL STEM-PTTraveller. GBL STEM-PTTraveller juga berkesan dalam meningkatkan motivasi

pembelajaran kimia (*Wilk's Lambda* = 0.395; $F(5,78) = 23.930$; $p < .05$, eta kuasa dua = 0.605 dengan 61% perbezaan antara min skor ujian pra dan ujian pasca bagi kelima-lima sub skala adalah disebabkan oleh keberkesanan intervensi GBL STEM-PTTraveller. Dapatan kualitatif menunjukkan bahawa terdapat peningkatan pemahaman pelajar terhadap topik Jadual Berkala Unsur dan motivasi pembelajaran kimia. Pelajar dapat memberi penerangan yang lebih mendalam terhadap kefahaman topik Jadual Berkala Unsur dan menghuraikan peningkatan motivasi pembelajaran kimia dengan lebih terperinci berkait dengan kesan penggunaan GBL STEM-PTTraveller. Implikasi daripada kajian ini membuktikan bahawa GBL STEM-PTTraveller adalah alat bantu mengajar yang sesuai digunakan untuk topik Jadual Berkala Unsur khususnya di dalam meningkatkan kefahaman topik JBU dan motivasi pembelajaran kimia serta ianya selaras dengan dasar Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013-2025) yang menggalakkan pengintegrasian STEM dalam pembelajaran subjek sains khususnya kimia.

**THE EFFECTIVENESS OF STEM-PERIODIC TABLE TRAVELLER
GAME IN IMPROVING UNDERSTANDING OF PERIODIC TABLE OF
ELEMENTS AND CHEMISTRY LEARNING MOTIVATION AMONG
FORM FOUR STUDENTS**

ABSTRACT

This study introduces the STEM-PTTraveller GBL in the teaching and learning of Periodic Table of Elements (PTE) topic, aimed at enhancing the understanding of PTE and chemistry learning motivation among form four students. STEM-PTTraveller GBL is a type of board game with an engaging and innovative learning integrated with STEM elements. The study employed an embedded mixed method design involving quasi-experimental design and qualitative interviews. The study sample consists of 85 form four students (44 in the experimental group and 41 control group) from a school in the South Kinta district of Perak. Quantitative data is obtained using the PTE comprehension test instrument and a chemistry learning motivation questionnaire. The questionnaire and test were administered as pre-test and post-test. Qualitative data is obtained through pre and post interviews with 10 students (5 from experimental group and 5 from control group). Multivariate Covariance Analysis (MANCOVA) indicates that STEM-PTTraveller GBL is effective in improving student understanding of the Periodic Table of Elements (Wilk's Lambda= 0.55; $F(3,80) = 21.976$; $p < .05$, eta squared = 0.452), with 45% of the total variance in the post-test because of the STEM-PTTraveller GBL intervention. STEM-PTTraveller GBL also proves of effective in enhancing chemistry learning motivation (Wilk's Lambda= 0.395; $F(5,78) = 23.930$; $p < .05$, eta squared = 0.605), with 61% of the difference between pre-test and post test scores in all five sub-scales attributable to the effectiveness of the STEM-PTTraveller

GBL intervention. Qualitative findings show how STEM-PTTraveller GBL explain the improvement in students understanding of the PTE topics and motivations for learning chemistry. In the interview, students provided a more in-depth explanation of their understanding of the PTE and described the increase of motivation of learning chemistry in more details in relation to the effects of using STEM-PTTraveller GBL. The implications of this study demonstrate that STEM-PTTraveller GBL is suitable teaching tool for the PTE topic, particularly in enhancing understanding of the PTE topic and motivation for learning chemistry and it is aligned with the Malaysian Education Development Plan (2013-2015), which encourages the integration of STEM in the learning of science subjects, especially chemistry.

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu elemen yang sangat penting bagi kejayaan dan kemajuan sesebuah negara. Di Malaysia sistem pendidikannya telah menunjukkan sifatnya yang dinamik dan berkembang seiring dengan kepesatan bidang sains dan teknologi. Hal ini selari dengan kehendak pasaran dan keperluan negara di dalam mendepani era globalisasi dan teknologi abad ke-21. Dalam mendepani keperluan pendidikan abad ke 21 pihak Kementerian Pendidikan Malaysia telah melakukan perancangan yang tersusun dan akhirnya suatu pelan yang dinamakan Gelombang Pendidikan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2013-2025) telah diwujudkan (Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2013). PPPM bukan sekadar menyediakan penilaian terhadap sistem pendidikan semasa, tetapi juga memberikan pelan yang menyeluruh untuk mencapai pendidikan bertaraf dunia. Di antara perkara yang ditekankan di dalam pelan pembangunan pendidikan ini ialah mengukuhkan kualiti pendidikan yang berorientasikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik atau dalam akronim yang popular STEM.

Kimia merupakan salah satu bidang ilmu sains yang mengkaji tentang struktur, sifat, komposisi dan interaksi antara jirim (KPM, 2018). Pembelajaran kimia bukan sahaja terhad kepada bahan kimia dan radas yang terdapat di dalam makmal tetapi juga termasuk segala bahan yang wujud di sekeliling kita termasuk minyak wangi dan ubat. Subjek kimia mula diperkenalkan kepada pelajar tingkatan 4 dan 5 di sekolah menengah sebagai subjek elektif. Kurikulum kimia terdiri pelbagai konsep yang abstrak, dimana konsep ini amat penting dalam pembelajaran melibatkan bidang sains

dan kimia khususnya (Dani Asmadi, 2015). Kimia adalah salah satu elemen yang ada di dalam STEM. Pendidikan STEM adalah pendidikan yang lebih luas dan bersepadu, ianya tidak mementingkan pendidikan secara disiplin yang tunggal tetapi pembelajaran yang merentasi pelbagai disiplin yang akhirnya dapat dimanfaatkan kepada manusia dalam menyelesaikan masalah dunia sebenar (Huri & Karpudewan, 2019; Kong & Mohd Matore, 2020). Maka adalah penting untuk mengintegrasikan pendidikan STEM ke dalam pendidikan kimia yang mana hasil dapatan kajian lepas membuktikan ianya banyak memberi manfaat kepada pelajar (Hidayatulloh et al., 2020; Muhammad Abd Hadi, 2017; Salbiah et al., 2022)

Pendidikan STEM terbukti mampu mendorong pelajar memahami dan menguasai konsep- konsep sains di samping dapat mengaplikasikan dan menyelesaikan masalah berkaitan dunia sebenar (Huri & Karpudewan, 2019; Nur Amelia & Lilia, 2019). Dengan pendekatan pengintegrasian pendidikan STEM ianya dapat memotivasikan pelajar untuk mempelajari subjek sains khususnya kimia (Kong & Mohd Matore, 2020; Lajium et al., 2020; Nadelson & Seifert, 2017).

Salah satu pendekatan yang sesuai untuk dijadikan sebagai platform untuk menerapkan pendidikan STEM adalah melalui kaedah pembelajaran berasaskan permainan (Kong & Mohd Matore, 2020; Weng et al., 2018). Pembelajaran dan pengajaran berasaskan permainan memberi peluang kepada pelajar untuk mempelajari konsep asas sains seperti jadual berkala unsur disamping mengintegrasikan beberapa disiplin seperti teknologi, matematik dan kejuruteraan (Dani Asmadi et al., 2015; Lajium et al., 2020). Justeru, permainan pembelajaran dalam kajian ini dibangunkan mengikut silibus KSSM kimia terkini merangkumi topik jadual berkala unsur tingkatan empat. Permainan pembelajaran (*Game Based Learning*) ini dinamakan *STEM-Periodic Table Traveller* (STEM-PTTraveller). GBL STEM-PTTraveller

menerapkan konsep permainan yang menyenangkan dan membolehkan pelajar bersaing dan berkolaborasi serta dalam masa yang sama memahami topik Jadual berkala unsur. Selain itu GBL STEM-PTTraveller ini juga menerapkan elemen merentas multidisiplin seperti matematik teknologi dan kejuruteraan. Dapatan kajian lepas mendapati bahawa apabila pembelajaran dan pengajaran menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan dan pembelajaran multidisiplin ianya sering dikaitkan dengan peningkatan kefahaman dan motivasi pelajar (Mohamad et al., 2020; Tangkui & Keong, 2020; Weng et al., 2018). Oleh itu, GBL STEM-PTTraveller dinilai keberkesanannya dari segi meningkatkan kefahaman pelajar dalam penguasaan topik Jadual Berkala Unsur dan peningkatan motivasi pelajar.

1.2 Latar Belakang Kajian

Pendidikan STEM telah menjadi pendekatan yang signifikan buat masa kini. Ini kerana pihak Kementerian Pendidikan Malaysia percaya dan terbukti daripada beberapa kajian lepas bahawa pendidikan STEM mampu menyediakan pelajar dengan ilmu yang lengkap untuk mengharungi abad ke-21 (Karpudewan et al., 2022; Kelley et al., 2021; Roehrig et al., 2021). Sebagai contoh kerjaya masa kini yang melibatkan kepakaran seperti kejuruteraan biomedik memerlukan mereka sejak dari bangku sekolah lagi diperkenalkan dengan ilmu sains, teknologi dan matematik(STEM) (Lajium et al., 2020; Nadelson & Seifert, 2017).

Mata pelajaran kimia adalah salah satu cabang ilmu sains dan sebahagian daripada elemen STEM. Silibus kimia KSSM juga turut diterapkan dengan elemen STEM (Adam & Halim, 2019). Subjek ini juga adalah subjek yang penting untuk dikuasai pelajar jika ingin melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi dalam bidang sains dan STEM. Pembelajaran kimia yang diintegrasikan dengan stem yang

diajar didalam kelas akan dapat menyediakan pelajar dengan ilmu akademik yang lebih meluas dan pengalaman pembelajaran ini akan dapat diterapkan dalam kehidupan seharian, di dalam karier dan juga apabila berhadapan dengan masalah harian (Nadelson & Seifert, 2017; Shahari, 2020).

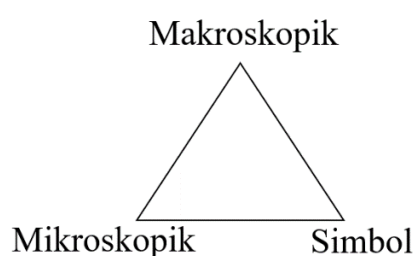
Topik Jadual Berkala Unsur adalah salah satu topik asas yang mula di perkenalkan dalam silibus kimia tingkatan empat. Dapatan kajian yang lepas mendapati topik Jadual Berkala Unsur adalah antara topik asas yang penting dan perlu dikuasai untuk memahami kimia secara keseluruhan (Franco-Mariscal, Oliva-Martínez., et al., 2016; Martí-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014). Topik Jadual Berkala Unsur mengandungi pengetahuan asas dan konsep kimia yang penting seperti unsur, susunan kumpulan, kala, sifat fizik dan kimia unsur. Topik ini mempunyai kesinambungan dan hubungkait dengan topik- topik kimia yang lain (Piyawattanaviroj et al., 2019; Watson et al., 2021). Topik Jadual Berkala Unsur bukan sahaja dikaitkan dengan subjek kimia tetapi turut melibatkan subjek sains yang lain seperti Biologi dan Fizik. Topik ini mempunyai banyak sub topik dan bersifat abstrak. Kegagalan murid untuk menguasai topik ini menyebabkan murid sukar untuk memahami keseluruhan bidang kimia (Álvarez-Herrero & Valls-Bautista, 2021; Dani Asmadi et al., 2015; Stojanovska, 2021). Dalam kajian ini tiga sub topik utama di dalam Jadual Berkala Unsur yang di kaji adalah unsur kumpulan 18, unsur kumpulan 1 dan unsur kumpulan 17. Kajian tiga sub topik ini merangkumi sifat fizik, sifat kimia dan kereaktifan ahli unsur- unsur kumpulan tersebut. Tiga sub topik ini adalah sub topik yang utama didalam topik Jadual Berkala Unsur selain kala 3 dan unsur peralihan (KPM 2018).

Menurut Johnstone (1993) kimia terdiri daripada tiga elemen iaitu makroskopik, mikroskopik dan simbol. Pemahaman topik Jadual Berkala Unsur turut merangkumi tiga elemen ini. Peringkat makroskopik merupakan fenomena ataupun

aktiviti kimia yang dapat diperhatikan dari segi perubahan fizikal seperti pemerhatian ke atas tindakbalas logam kumpulan 1 dengan air. Peringkat mikroskopik pula melibatkan konsep, teori dan prinsip yang abstrak serta memerlukan penerangan berdasarkan pemerhatian seperti pemahaman mengapa kadar tindak balas kumpulan satu dengan air meningkat apabila menuruni kumpulan 1. Manakala peringkat simbol melibatkan formula dan pengiraan matematik seperti menulis persamaan kimia antara tindakbalas logam kumpulan satu dengan air (Hatimah & Khery, 2021) . Tiga aras elemen ini saling berhubung antara satu sama lain. Kesukaran untuk menghubungkan ketiga-tiga aras elemen kimia ini akan menyebabkan timbulnya beban kognitif dan miskonsepsi kepada pelajar dalam mempelajari ilmu kimia.

Rajah 1.1

Hubungan antara elemen dalam kimia



Sumber: Osman & Lee, (2014)

Kurangnya pemahaman dan motivasi pelajar khususnya dalam topik JBU adalah berkait rapat dengan strategi pembelajaran dan pengajaran yang digunakan oleh guru. Kajian menunjukkan bahawa teknik syarahan telah digunakan secara dominan di dalam pembelajaran dan pemudahcaraan(PdPc) (Doraiserian & Muhamad Damanhuri, 2021). Melalui teknik syarahan, pelajar sebenarnya hanya mampu memberikan tumpuan di dalam kelas selama 10- 15 minit sahaja (Piyawattanaviroj et al., 2019). Teknik syarahan secara praktiknya, melibatkan pihak guru yang hanya memindahkan fakta- fakta sains berkaitan JBU dan pelajar pula perlu menghafal dan

membuat latih-tubi tanpa memahami konsep kimia yang sebenar (Weng et al., 2018). Amalan seperti ini akan menyebabkan pelajar mengalami bebanan kognitif yang tinggi (Kong & Mohd Matore, 2020). Aktiviti amali yang mengiringi teori yang sering digunakan pula, lebih terarah kepada pelajar membuat pemerhatian, mengutip dan merekod data dengan mengikut prosedur aktiviti makmal yang telah disediakan di bawah pengawasan guru (Seery, 2020). Kaedah sebegini tidak mendorong pelajar untuk meneroka dan mencipta kefahaman mereka sendiri tentang fenomena yang di kaji (Mohamad et al., 2022). Walaupun terdapat pembelajaran dan pemudahcaraan(PdPc) guru yang mengintegrasikan teknologi, seperti penggunaan power point, video dan lain- lain, namun kebanyakannya tidak ada elemen interaktif yang melibatkan penglibatan pelajar secara aktif (Taub et al., 2018).

Memandangkan topik Jadual Berkala Unsur mempunyai banyak fakta dan konsep yang abstrak, maka suatu pendekatan pengajaran yang sesuai adalah sangat penting. Pakar pendidikan kimia telah menyarankan untuk menggunakan kaedah yang menarik untuk mempelajari topik Jadual Berkala Unsur seperti menerapkan pengajaran berasaskan permainan (Franco-Mariscal, Oliva-Martínez, et al., 2016).

Pembelajaran berasaskan permainan atau dalam bahasa inggerisnya '*game based learning*'(GBL) mempunyai takrifan yang pelbagai. Umumnya pembelajaran berasaskan permainan boleh dibahagikan kepada dua, iaitu permainan digital dan bukan digital (Weng et al., 2018) . Sung dan Hwang (2013) mendefinisikan GBL sebagai satu persekitaran pembelajaran yang mengintegrasikan permainan dan kandungan pembelajaran serta memudahkan para pelajar untuk bekerjasama antara satu sama lain dalam menyusun ilmu yang telah dipelajari semasa proses pembelajaran. Menurut Tangkui dan Keong (2020) pembelajaran berasaskan permainan digital pula adalah suatu integrasi permainan digital dalam PdPc yang

bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran beserta wujudnya cabaran yang akan menggalakkan murid untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran. menyediakan satu persekitaran pembelajaran yang mengintegrasikan permainan dan memudahkan pelajar berkolaborasi antara satu sama lain dan menyusun ilmu yang dipelajari semasa proses pembelajaran (Tsai et al., 2020; Zhang et al., 2021).

Pembelajaran dan pengajaran topik JBU menggunakan GBL adalah suatu kaedah yang sesuai kerana ia menyediakan suasana pengajaran yang menarik dan dapat melibatkan murid dengan aktif (Plass et al., 2015; Stojanovska, 2021; Weng et al., 2018). GBL dapat mewujudkan persaingan yang sihat sesama pelajar dalam mencapai matlamat permainan dan ini dapat menghindarkan stigma bahawa topik JBU ini adalah bosan, abstrak dan sukar. Di antara kaedah permainan pendidikan yang disarankan untuk topik Jadual Berkala Unsur adalah dalam bentuk permainan papan '*board game*' (Chen et al., 2021). Ini kerana '*board game*' dapat menyediakan strategi arahan yang berpengaruh dan pendekatan yang lebih menarik. Ini secara tidak langsung akan memberikan motivasi kepada pelajar untuk mempelajari subjek kimia (Boonpotjanawetchakit et al., 2020; Lay & Osman, 2018). GBL STEM-PTTraveller dalam kajian ini adalah dalam bentuk permainan papan (*board game*) dan berfokuskan topik Jadual Berkala Unsur. GBL STEM-PTTraveller ini juga diterapkan dengan elemen STEM. GBL STEM-PTTraveller dibangunkan dengan matlamat mengukuhkan kefahaman tentang topik JBU dan meningkatkan motivasi pembelajaran kimia.

Franco Mariscal et al (2016) menyatakan terdapat 7 kategori masalah pembelajaran yang biasa di hadapi oleh pelajar terhadap topik JBU:.

- (1) Lebih tertumpu kepada hafalan daripada memahaminya

- (2) Salah faham terhadap kandungan dan fakta
- (3) Salah faham terhadap ciri- ciri yang digunakan untuk pengkelasan unsur
- (4) Tanggapan terhadap pola sifat fizik dan kimia serta persepsi terhadap kegunaannya
- (5) Konsep semulajadi yang kompleks berkaitan JBU.
- (6) Konsep asas pengetahuan JBU yang melibatkan penjelasan
- (7) Kekurangan dalam proses metodologi pembelajaran dan pengajaran.

GBL STEM-PTTraveller dapat mengurangkan permasalahan yang diutarakan oleh Franco Mariscal et al. (2016) seperti diatas dengan menyediakan platform untuk pelajar berbincang dan menyelesaikan masalah berkaitan JBU dalam suasana permainan yang menyeronokkan. Di sini selain pelajar dapat mengingat fakta- fakta dengan mudah pelajar dapat memahami dengan mendalam apabila berlakunya perbincangan yang lebih mendalam dengan rakan- rakan semasa bermain. Selain itu pelajar dapat mengaitkan ilmu kimia yang dipelajari dengan kehidupan atau masalah seharian kerana pendekatan STEM yang diketengahkan dalam permainan ini dapat membantu dan menyedarkan pelajar tentang pentingnya pengintegrasian STEM.

Kajian tentang peranan motivasi dalam mempelajari subjek-subjek sains telah mendapat tempat oleh para pengkaji pendidikan (Gopalan et al., 2017; Salta & Koulougliotis, 2015). Terdapat pelbagai definasi motivasi antaranya Sulfemi dan Qodir (2017) menyatakan motivasi adalah dorongan yang timbul dalam diri seseorang secara sedar atau tidak sedar untuk melakukan sesuatu tindakan dengan tujuan tertentu. Sorotan literatur pendidikan sains yang terkini menyatakan motivasi merujuk kepada suatu multidimensi konstruk yang berinteraksi dengan kognisi yang mempengaruhi pembelajaran (Salta & Koulougliotis, 2015).

Motivasi umumnya dibahagikan kepada dua, motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Motivasi intrinsik adalah keinginan untuk membuat sesuatu untuk mendapat kepuasan dan kepentingan diri manakala motivasi ekstrinsik umumnya adalah keinginan membuat sesuatu untuk mendapat ganjaran dari luar (Blackburn, 2018). Tahap motivasi pelajar memberi cerminan kepada tahap keterlibatan pelajar dalam proses pembelajaran. Pelajar yang bermotivasi tinggi dan aktif akan sentiasa melibatkan diri dengan spontan dalam aktiviti pembelajaran tanpa terlalu mengharapkan ganjaran bersifat eksternal. Manakala pelajar yang kurang motivasi, ganjaran dari luar adalah diperlukan untuk mereka terlibat dalam proses pembelajaran (Gopalan et al., 2017). Salta dan Koulougliotis (2015) menyatakan terdapat lima komponen motivasi pelajar untuk mempelajari sains khususnya subjek kimia. Komponen tersebut adalah motivasi intrinsik, efikasi diri, motivasi kerjaya, motivasi gred dan motivasi keazaman sendiri.

Dalam kajian ini lima konstruk motivasi yang akan di kaji adalah motivasi intrinsik, efikasi sendiri, motivasi kerjaya, motivasi gred dan motivasi keazaman sendiri. Lima konstruk ini adalah konstruk yang penting dalam melihat motivasi dalam pembelajaran kimia. Contohnya Bandura's (1997) menyatakan orang yang mempunyai efikasi sendiri yang tinggi akan menunjukkan lebih usaha dan menjalankan tugas dengan lebih lama berbanding orang yang mempunyai efikasi yang rendah (Ferrell et al., 2016). Taylor et al. (2014) menyatakan bahawa pelajar di Kanada dan Sweden yang mempunyai motivasi intrinsik yang tinggi secara konsisten akan mempunyai pencapaian yang tinggi dalam pembelajaran. Dua konstruk motivasi intrinsik dan efikasi sendiri mempunyai hubungkait dengan motivasi kerjaya pelajar (Salta & Koulougliotis, 2015). Motivasi kerjaya yang melibatkan kimia adalah penting ini kerana ianya dapat menentukan hala tuju masa depan pelajar dan secara tidak langsung dapat menyumbang dalam pembangunan dan kemajuan negara. Motivasi

gred dapat melihat faktor gred dalam meningkatkan motivasi pembelajaran kimia dan motivasi keazaman sendiri juga penting untuk melihat elemen- elemen yang perlu ada seperti autonomi (*autonomy*), kompeten (*competence*) dan hubungkait (*relatedness*) untuk seseorang pelajar itu untuk terus bermotivasi (Ryan & Deci, 2020) .

GBL telah terbukti dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan pelajar dalam pembelajaran (Chen et al., 2021). GBL membolehkan pelajar mempelajari subjek kimia dengan rasa seronok dan ini akan memotivasikan mereka untuk belajar dengan lebih mendalam dalam subjek kimia (Martí-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014; Mayer, 2019). GBL yang memperkenalkan pembelajaran secara aktif dan berfokuskan pelajar akan melibatkan banyak kolaborasi, perbincangan dan persaingan secara positif dalam permainan. Ini akan merangsang minat dan motivasi pelajar (Jia et al., 2017). Komponen permainan dan hiburan yang ada di dalam GBL akan merangsang motivasi pelajar untuk terlibat dalam permainan dan bertindak sesuai dengan masalah atau keputusan yang terlibat dalam konteks permainan pembelajaran (Chen et al., 2021).

1.3 Pernyataan Masalah

Topik JBU adalah topik asas yang penting untuk di kuasai untuk memahami kimia dan bidang sains khususnya. Namun, pelajar mengalami dilema dalam mempelajari konsep asas ini (Alejandria et al., 2023; Alias & Ibrahim, 2019). Kajian lepas menunjukkan penguasaan pelajar terhadap topik JBU adalah tidak begitu memuaskan. Kajian di selatan Sepanyol melibatkan sampel seramai 176 orang pelajar menunjukkan terdapat masalah dan halangan yang signifikan untuk pelajar memahami konsep unsur- unsur kimia dalam pelbagai aspek berkenaan topik JBU dan ianya memerlukan suatu rawatan untuk mengatasinya (Franco-Mariscal et al., 2016). Kajian

di sebuah sekolah di India dan Afrika juga mendapati bahawa pelajar mengalami miskonsepsi terhadap sub topik JBU seperti nombor atom dan kaitan dengan kedudukan atom di dalam Jadual Berkala Unsur. Pelajar juga tidak dapat membezakan antara atom, molekul dan sebatian. Rata- rata pelajar di serata dunia mengalami masalah yang hampir sama (Alejandria et al., 2023; Chowdhury, 2022). Di Malaysia tidak ada kajian spesifik yang berfokus kepada pemahaman pelajar terhadap topik JBU. Tetapi dapatan kajian yang menunjukkan penguasaan pelajar terhadap konsep kimia seperti garam dan elektrokimia adalah paling lemah (Lee et al, 2010). Permasalahan pemahaman ini sebenarnya dapat dikurangkan apabila pelajar menguasai topik yang asas untuk subjek kimia iaitu jadual berkala unsur (Martí-Centelles & Rubio-Magnieto, 2014; N. F. A. Rahayu et al., 2023; Watson et al., 2021). Ini kerana pengetahuan asas di dalam topik garam dan elektrokimia seperti sifat fizik dan kimia unsur- unsur mula dipelajari di dalam topik JBU. Jika topik JBU tidak dapat dikuasai dengan baik, bukan sahaja ia memberi kesan kepada kefahaman topik garam dan elektrokimia tetapi banyak topik kimia lain turut terkait seperti Redoks, Persamaan kimia, Ikatan Kimia dan lain lain lagi (Chowdhury, 2022; N. F. A. Rahayu et al., 2023).

Di dalam topik Jadual Berkala Unsur terdapat sub topik yang penting seperti Kumpulan 18, Kumpulan 17 dan Kumpulan 1. Pelajar perlu memahami sifat fizik dan sifat kimia kumpulan- kumpulan ini. Pemahaman pelajar terhadap sifat fizik dan kimia kumpulan ini sangat penting kerana ia adalah perkara asas di dalam JBU dan mempunyai kesinambungan kepada topik- topik penting kimia yang lain (Piyawattanaviroj et al., 2019; Watson et al., 2021). Sebagai contoh, untuk memahami pergerakan elektron dalam topik elektrokimia, pelajar perlu mengetahui kedudukan unsur- unsur, sifat fizik dan kimianya terlebih dahulu. Konsep- konsep ini adalah berkait langsung dengan topik JBU (Franco-Mariscal et al., 2016).

Dapatan kajian menunjukkan prestasi yang baik dalam subjek kimia adalah berkait rapat dengan motivasi pembelajaran (Chen et al., 2021; Ferrell et al., 2016; S. Rahayu et al., 2020). Walaubagaimanapun banyak kajian mendedahkan motivasi pelajar terhadap pembelajaran kimia semakin menurun sepanjang tempoh pembelajaran di sekolah (Osman & Lee, 2014). Efikasi sendiri adalah salah satu konstruk motivasi yang berpengaruh terhadap pembelajaran kimia. Secara ringkasnya efikasi sendiri merujuk kepada kepercayaan pelajar bahawa mereka boleh mencapai prestasi yang baik di dalam pembelajaran (Salta & Koulougliotis, 2015). Kajian lepas menyatakan kurangnya efikasi sendiri pelajar terhadap aktiviti- aktiviti sains seperti aktiviti makmal kimia (Ahmad & Iksan, 2021). Di samping itu, kurangnya efikasi sendiri pelajar juga adalah kerana mereka tidak dapat mengaitkan ilmu yang dipelajari dengan amalan kehidupan harian (Nasir & Mohd Yunus, 2017). Eddy (2000) menyatakan elemen kebimbangan dalam mempelajari kimia yang diistilahkan sebagai 'chemophobia' turut mengakibatkan pelajar kurang bermotivasi atau lebih spesifiknya kurangnya efikasi sendiri. Beliau menyatakan 'chemophobia' adalah kebimbangan terhadap pembelajaran kimia, kebimbangan terhadap penilaian dan kebimbangan menggunakan bahan kimia. Pelajar yang mempunyai tahap kebimbangan pembelajaran kimia yang tinggi akan mengakibatkan pelajar kurang bermotivasi dan mempunyai pencapaian yang rendah dalam kimia (Hidayah & Ibrahim, 2018). Dalam hal ini, masalah tidak yakin diri(efikasi sendiri) untuk mencapai prestasi yang baik dalam kimia dapat dikurangi dengan mendedahkan mereka dengan pendekatan GBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Hal ini kerana pendekatan ini membolehkan mereka mengaitkan ilmu yang dipelajari dengan amalan kehidupan harian dan perkara ini dapat mengurangkan kebimbangan mereka dalam mempelajari kimia (Nasir & Mohd Yunus, 2017).

Pandangan pelajar terhadap subjek kimia adalah ianya kurang bermakna dan tidak menarik (Avargil et al., 2020; Hidayah & Ibrahim, 2018). Ini bermaksud motivasi intrinsik pelajar terhadap subjek kimia adalah rendah. Maksud motivasi intrinsik di sini secara ringkasnya adalah untuk pelajar mewujudkan kepuasan belajar untuk kepentingan diri sendiri (Salta & Koulougliotis, 2015). Lay dan Osman (2018) menyatakan bahawa motivasi intrinsik yang rendah dalam subjek kimia adalah disebabkan pendekatan pengajaran yang berpusatkan guru dan kurangnya peranan pelajar dalam pembelajaran. Kesan daripada rendahnya motivasi intrinsik ini, kita dapat lihat bahawa kurangnya kemasukan pelajar ke dalam aliran sains terutamanya untuk subjek kimia (Muhammad Abd Hadi, 2017; Phang et al., 2014). Secara tidak langsung ia mempengaruhi tanggapan bahawa subjek kimia tidak begitu penting terhadap kerjaya dan masa hadapan mereka. Hal ini akan menyebabkan motivasi kerjaya pelajar terhadap subjek kimia adalah rendah. Perkara ini adalah sangat membimbangkan, kerana kerjaya yang melibatkan pengetahuan kimia sangat penting dalam pembangunan dan kemajuan negara. Sebagai contoh industri petroleum, industri gas asli, industri minyak sawit, getah, kosmetik dan farmasi adalah melibatkan pengetahuan kimia. Peningkatan dalam motivasi pelajar dapat ditingkatkan dengan pendekatan yang di ambil oleh pelajar untuk terlibat dalam proses pembelajaran (S. Rahayu et al., 2020). Maka suatu pendekatan yang sesuai seperti memperkenalkan permainan pembelajaran (GBL) yang mengintegrasikan pendidikan STEM adalah pendekatan yang sesuai untuk meningkatkan motivasi kerjaya pelajar dalam subjek kimia. Ini kerana pelajar akan didedahkan kepada kesepaduan pelbagai disiplin STEM yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dunia sebenar dan pelajar dapat memahami bahawa kerjaya pada masa hadapan tidak hanya melibatkan satu disiplin sahaja tetapi pelbagai disiplin yang teradun. Perkara ini dapat memberi

kesedaran positif bahawa ilmu kimia adalah salah satu disiplin ilmu yang penting dalam kerjaya mereka di masa hadapan.

Franco-Mariscal et al. (2016) menyatakan bahawa topik JBU adalah topik yang kerap dijadikan kajian, namun kajian- kajian itu lebih berfokus kepada sejarah dan isu epistemologi serta sedikit perhatian kepada permasalahan yang dihadapi oleh pelajar dalam mempelajari topik JBU. Maka sudah tentu bidang kajian GBL berkaitan topik ini masih kurang diterokai. Daripada kajian penyelidikan, kajian dan alat bantu mengajar berkenaan GBL yang berfungsi sebagai pengukuhan topik Jadual Berkala Unsur adalah sangat kurang (Mulvey & Bell, 2017). GBL yang dihasilkan ini berfungsi sebagai pengukuhan kefahaman topik jadual berkala unsur yang mana sebelumnya pelajar sudah mempelajari topik ini bersama guru di dalam kelas.

Kebelakangan ini sudah mula ada kajian menerapkan pembelajaran berasaskan permainan dalam topik JBU di luar negara, namun kebanyakannya tidak menyeluruh dan mencakupi silibus topik ini. Antaranya Moreno et al. memfokuskan permainan dalam bentuk kad yang antara lainnya hanya mengaitkan hubungan antara unsur, nombor atom dan simbol kimia. Kavak juga menghasilkan permainan kad yang berfokus hanya kepada nama, simbol unsur, pola jadual berkala seperti kumpulan dan kala. Franco-Mariscal et al. (2016) juga menggunakan permainan kad (Lee et al., 2016). Kesimpulannya sehingga kini masih belum ada GBL yang mencakupi kesemua sub topik JBU dengan lengkap khususnya yang dihasilkan didalam negara.

Walaupun pembelajaran berasaskan permainan telah terbukti keberkesanannya, namun ada juga kritikan pada sebahagian permainan pembelajaran yang fokusnya hanya lebih kepada hiburan semata-mata dan tidak mencapai matlamat pembelajaran subjek tersebut (Belova & Zowada, 2020). Sebahagian permainan

pendidikan yang dihasilkan juga dianggap sebagai “kebudak-budakkan” dan tidak begitu penting (Moncada & Moncada, 2014). Kajian yang dijalankan oleh Hussain et al. (2014) juga mendapati permainan pendidikan yang berkualiti masih kurang dihasilkan. Ini kerana kurangnya kemahiran dari kalangan guru atau pereka cipta untuk menghasilkan permainan pendidikan yang mempunyai kualiti yang baik iaitu dapat memenuhi matlamat pembelajaran dan dalam masa yang sama mempunyai unsur permainan yang menyeronokkan (Van Eck, 2015; Van Eck, 2006).

Disebabkan permasalahan inilah, GBL STEM-PTTraveller dibangunkan bersesuaian dengan kognitif pelajar dan selari dengan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) bagi mata pelajaran Kimia yang masih baru diimplementasikan pada tahun 2019 untuk meningkatkan kefahaman topik Jadual Berkala Unsur dan motivasi pelajar terhadap kimia.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan bagi membangunkan dan menilai keberkesanan GBL STEM-*Periodic Table Traveller* dalam meningkatkan kefahaman pelajar tingkatan empat terhadap topik Jadual Berkala Unsur dan meningkatkan motivasi pelajar terhadap pembelajaran subjek kimia. Secara khususnya, objektif kajian ini adalah:

- 1(a). Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap bab Jadual Berkala Unsur
 - i. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sub-topik kumpulan 18

- ii. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sub-topik kumpulan 1
 - iii. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap sub-topik kumpulan 17.
- 1(b). Meneroka pemahaman pelajar terhadap bab Jadual Berkala Unsur dengan penggunaan GBL STEM-PTTraveller
- 2(a). Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan motivasi pelajar terhadap matapelajaran kimia.
- i. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan motivasi intrinsik pelajar terhadap matapelajaran kimia.
 - ii. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan motivasi efikasi diri pelajar terhadap matapelajaran kimia.
 - iii. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan motivasi kerjaya pelajar terhadap matapelajaran kimia.
 - iv. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan motivasi gred pelajar terhadap matapelajaran kimia
 - v. Untuk menilai keberkesanan GBL STEM-PTTraveller dalam meningkatkan keazaman sendiri pelajar terhadap matapelajaran kimia.

- 2(b). Meneroka motivasi pelajar terhadap pembelajaran kimia dengan penggunaan GBL STEM-PTTraveller

1.5 Persoalan Kajian

Persoalan yang ingin dikaji adalah:

- 1(a). Adakah terdapat perbezaan statistik yang signifikan dalam kombinasi linear min skor ujian pasca pemahaman topik Jadual Berkala Unsur antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
- i. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca pemahaman sub topik kumpulan 18 antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM- PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - ii. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca pemahaman sub topik kumpulan 1 antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - iii. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca pemahaman sub topik kumpulan 17 antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
- 1(b). Bagaimanakah pemahaman pelajar terhadap bab Jadual Berkala Unsur berbeza dengan pendedahan kepada GBL STEM-PTTraveller?

- 2(a). Adakah terdapat perbezaan statistik yang signifikan dalam kombinasi linear min skor ujian pasca motivasi antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
- i. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca motivasi intrinsik antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - ii. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca motivasi efikasi sendiri antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - iii. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca motivasi kerjaya antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - iv. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca motivasi gred antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?
 - v. Adakah terdapat perbezaan nilai min skor ujian pasca motivasi keazaman sendiri antara kumpulan kawalan dan rawatan setelah menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal?

- 2(b). Bagaimanakah motivasi pelajar terhadap pembelajaran kimia berbeza dengan pendedahan kepada GBL STEM-PTTraveller?

1.6 Hipotesis Kajian

Berdasarkan persoalan kajian, hipotesis kajian yang dikemukakan adalah:

- 1A. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca pemahaman Jadual Berkala Unsur antara kumpulan kawalan yang menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- a. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca pemahaman sub topik unsur kumpulan 18 antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan selepas menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
 - b. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca pemahaman sub topik unsur kumpulan 1 antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan selepas menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
 - c. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca pemahaman sub topik unsur kumpulan 17 antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan selepas menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- 2A. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas

pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.

- a. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi intrinsik pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- b. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi efikasi sendiri pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- c. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi kerjaya pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- d. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi gred pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas pembelajaran topik Jadual Berkala Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.
- e. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min skor ujian pasca motivasi keazaman sendiri pelajar antara kumpulan kawalan dan rawatan selepas pembelajaran topik Jadual Berkala

Unsur menggunakan GBL STEM-PTTraveller apabila skor ujian pra dikawal.

1.7 Batasan Kajian

Terdapat beberapa batasan dalam kajian ini. Salah satu batasan adalah limitasi dari segi generalisasi kajian. Disebabkan kajian hanya melibatkan pelajar tingkatan empat daripada sebuah sekolah di daerah Kinta Selatan, Perak, dapatan ini tidak dapat digeneralisasikan kepada keseluruhan negeri atau Malaysia. Walaupun keseluruhan sekolah di Malaysia menggunakan sukatan kimia yang sama (KPM 2019). Dicapadangkan kajian ini diulangi dengan lebih banyak sekolah dan juga sekolah banyak kategori.

Walaupun saiz sampel yang digunakan memadai untuk kajian Mixed Method (Creswell, 2015). Tetapi sekiranya saiz sampel dipertingkatkan ia boleh mengukuhkan lagi dapatan kajian. Dicapadangkan kajian ini diulang sampel lebih ramai dan libatkan pelajar banyak kategori-lemah, cemerlang, pelajar di sekolah asrama, pelajar di desa dan bandar. Ini akan dapat mendapatkan respon yang sebenar daripada pelbagai latarbelakang pelajar.

Kajian yang melibatkan bilangan sampel yang ramai memerlukan boardgame yang banyak. Ini kerana kesesuaian untuk bermain satu boardgame adalah seramai 4 orang pelajar. Maka boardgame yang banyak diperlukan untuk bilangan sampel yang ramai. Kos untuk menghasilkan satu game board ini agak mahal. Maka menjadi sedikit kekangan untuk mengadakan banyak gameboard.

Kajian ini dijalankan untuk tempoh 5 minggu. Walaupun jangka masa ini sesuai untuk kajian Mixed method (Creswell, 2015) dapatan yang lebih kukuh boleh diperolehi sekiranya tempoh pendedahan pelajar kepada GBL STEM-PTTraveller dipanjangkan.

Pemilihan sampel kajian hanya melibatkan pelajar tingkatan 4 yang belajar di sekolah menengah di daerah Kinta Selatan, Perak. Maka rumusan kajian ini adalah terbatas untuk menggambarkan senario keseluruhan pelajar sekolah menengah di Malaysia. GBL STEM-PTTraveller yang dibangunkan hanya memfokus kepada topik Jadual Berkala Unsur sahaja. Selain itu, instrumen kualitatif yang digunakan dalam kajian ini adalah temu bual. Maka dapatan kajian kualitatif adalah bergantung kepada pengaruh persekitaran, emosi dan keikhlasan pelajar menjawab soal selidik tersebut.

1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini penting untuk dilaksanakan kerana ianya dapat memberikan manfaat kepada pelbagai pihak, terutamanya pelajar, guru dan juga pihak yang berkaitan dengan sistem pendidikan.

GBL STEM-PTTraveller ini dapat menarik minat pelajar untuk belajar topik Jadual Berkala Unsur. Perkara ini penting kerana topik ini adalah terdiri daripada banyak sub topik dan kandungannya yang begitu abstrak akan menyebabkan pelajar mengalami beban kognitif yang tinggi dan seterusnya menjadi kurang minat dan bosan. Penggunaan GBL STEM-PTTraveller ini secara tidak langsung akan mengimplementasikan Kemahiran abad ke-21 yang merangkumi kemahiran kritis, kreativiti, komunikasi dan kolaboratif (Weng et al., 2018). Pelajar akan lebih berpeluang meneroka ilmu dengan bermotivasi dan akan melibatkan pembelajaran dengan lebih aktif.

GBL STEM-PTTraveller juga dapat membantu guru dalam menjalankan pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) topik jadual Berkala Unsur dengan lebih berkesan. Sudah pasti GBL ini akan menggunakan kaedah berfokuskan pelajar dan guru sebagai fasilitator membantu pelajar belajar sambil bermain. GBL STEM-PTTraveller juga dapat mempelbagaikan lagi alat bantu mengajar (ABM) guru yang mengimplementasikan kaedah pengajaran yang berfokuskan pelajar. Ini kerana bahan ABM dalam bentuk GBL dalam matapelajaran kimia di dalam negara adalah masih kurang. GBL STEM-PTTraveller ini secara tidak langsung dapat mengurangkan bebanan guru dalam membuat persediaan kelas semasa PdPc. GBL STEM-PTTraveller ini juga dapat digunakan oleh guru sebagai pengukuhan untuk menilai tahap penguasaan pelajar terhadap topik Jadual Berkala Unsur secara terus di dalam kelas.

Akhir sekali diharap kajian ini dapat menyumbang sesuatu dan menambahkan lagi alat bantu mengajar yang berkualiti serta dapat menjadi rujukan kepada para penyelidik yang terlibat dalam kajian bidang pendidikan. Seterusnya diharapkan kajian ini juga turut menyumbang secara tidak langsung kepada matlamat PPPM 2013-2025 iaitu menghasilkan pendidikan berkualiti bertaraf antarabangsa

1.8.1 Kepentingan Teori

Penggunaan teori-teori yang sesuai adalah penting untuk memastikan keberkesanaan penggunaan GBL STEM-PTTraveller terhadap pembolehubah kajian. Keseluruhan pendekatan dan teori-teori yang diterapkan umumnya adalah dari perspektif Konstruktivisme. Teori konstruktivisme mempunyai asas yang kukuh terhadap kajian menggunakan kaedah campuran terutama dalam konteks penilitian ilmiah. Dengan pendekatan teori konstruktivisme, pengkaji dapat lebih memahami

bahawa dapatan kajian bukan hanya dengan angka dan statistik tetapi juga melalui pengalaman, perspektif dan interaksi sosial. Hal ini dapat menyedarkan penyelidik untuk membuat perancangan dan penelitian yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan pelbagai aspek sebelum membuat keputusan.

Dengan memahami konsep- konsep di dalam '*Self Determination Theory*', penyelidik dapat membangunkan dan merancang kajian dengan lebih efektif. Kajian dapat dijalankan dengan memenuhi kehendak realiti motivasi manusia. Motivasi diri adalah sangat penting untuk menentukan kejayaan kerja buat manusia. Hal ini kerana seseorang akan bertindak mengikut kadar motivasi intrinsik atau ekstrinsik yang ada pada diri seseorang.

Teori perubahan konseptual '*Conceptual Changes Theory*' pula dapat mengembangkan minda pelajar terhadap pembelajaran kimia dengan lebih berkesan. Pelajar dapat mengatur pemahaman mereka dengan mengaitkan konsep kimia baru yang betul dengan kefahaman mereka yang lalu yang kurang tepat. Maka mereka akan dapat menyesuaikan konsep yang baru dengan konsep yang lama samada untuk mengekalkan konsep yang lama tetapi ditambah baik dengan konsep baru atau menghapuskan terus konsep lama yang salah. Ini dapat menjadikan pengetahuan pelajar dengan konsep kimia yang baru adalah lebih tepat dan jelas.

Kerangka kerja Moore et al. (2021) yang diterapkan untuk melaksanakan STEM bersepadu di dalam kelas dapat mengembangkan minda pelajar untuk mempelajari kimia dengan lebih menyeluruh daripada pembelajaran konsep kimia secara konvensional. Umumnya pembelajaran kimia konvensional adalah berpusatkan guru dan mempelajari kimia secara terasing daripada disiplin ilmu yang lain. Dengan pendekatan ini suatu pembelajaran yang holistik dapat diterapkan dengan tidak