



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

KEBERKESANAN SIMULASI REKA BENTUK ELEKTRONIK TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN BEBANAN KOGNITIF PELAJAR

NURUL IHSANIAH OMAR



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

KEBERKESANAN SIMULASI REKA BENTUK ELEKTRONIK
TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN
BEBANAN KOGNITIF PELAJAR

NURUL IHSANIAH OMAR

TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI SENI, KOMPUTERAN DAN INDUSTRI KREATIF
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022



Sila tanda (✓)
Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 8 Feb 2022

i. Perakuan pelajar:

Saya, NURUL IHSANIAH OMAR, Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif dengan ini mengaku bahawa tesis yang bertajuk **KEBERKESANAN SIMULASI REKA BENTUK ELEKTRONIK TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN BEBANAN KOGNITIF PELAJAR** adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan se jelasnya dan secukupnya.

(NURUL IHSANIAH OMAR)

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, Prof. Madya Ts. Dr. Abu Bakar bin Ibrahim dengan ini mengesahkan hasil kerja pelajar yang bertajuk **KEBERKESANAN SIMULASI REKA BENTUK ELEKTRONIK TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN BEBANAN KOGNITIF PELAJAR** dihasilkan seperti mana di atas, dan telah diserahkan kepada Fakulti Seni Komputeran Dan Industri Kreatif bagi memperolehi sebahagian syarat memperolehi **IJAZAH DOKTOR FALSAFAH (PENDIDIKAN TEKNOLOGI MAKLUMAT)**

1 JUN 2021

Tarikh

Prof Madya Ts Dr Abu Bakar Ibrahim
Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjung Malim,
Perak.

Tandatangan Penyelia



INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS
DECLARATION OF THESIS

Tajuk / Title: KEBERKESANAN SIMULASI REKA BENTUK ELEKTRONIK TERHADAP MOTIVASI, PENCAPAIAN DAN BEBANAN KOGNITIF PELAJAR

No. Matrik / Matric's No.: P20181001150
Saya / I: NURUL IHSANIAH BINTI OMAR

mengaku membenarkan Tesis/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-
acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / *Please tick (✓) for category below:-*

- ☐ **SULIT/CONFIDENTIAL** Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / *Contains confidential information under the Official Secret Act 1972*
- ☒ **TERHADIRESTRICTED** Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / *Contains restricted information as specified by the organization where research was done.*
- ☐ **TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS**

Prof Madya Ts Dr Abu Bakar Ibrahim
Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjung Malim,
Perak.

(Tandatangan Pelajar/ Signature of Student)

(Tandatangan Penyelia/ Signature of Supervisor)

Tarikh/Date: 11.2.2022

& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini **SULIT @ TERHAD**, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai **SULIT** dan **TERHAD**.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.

PENGHARGAAN

Segala puji-pujian hanya bagi Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Syukur Alhamdulillah ke hadrat Allah s.w.t atas limpah kurnia dan rahmat-Nya yang telah memberikan semangat, kekuatan dan iltizam yang bersungguh-sungguh dalam menyiapkan penyelidikan ini.

Sekalung penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia utama saya Prof Madya Ts Dr. Abu Bakar bin Ibrahim dan Prof Dr. Che Zalina binti Zulkifli di atas segala curahan tenaga, masa, idea, dorongan dan semangat untuk saya menyempurnakan penyelidikan ini. Sekalung penghargaan juga diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Nor Hasbiah bin Ubaidullah dan Dr. Suliana binti Sulaiman atas saranan dan cadangan membina semasa peringkat pembentangan kertas cadangan dahulu.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada Jabatan Pengajian Politeknik, Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia dan juga Bahagian Biasiswa sebagai penaja yang membolehkan saya melanjutkan pengajian hingga ke peringkat ini. Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada para rakan pensyarah, guru sekolah dan pelajar sekolah yang membantu secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan penyelidikan ini.

Ucapan terima kasih juga buat ayahanda serta bonda tersayang Hj Omar bin Saiddin dan Hj Noor Aida binti Yaakub atas dorongan serta doa yang berterusan agar kejayaan sentiasa bersama anakanda. Al-fatihah buat bonda tersayang yang telah kembali ke rahmatullah pada 21 September 2021, bonda tidak sempat melihat kejayaan ini sehingga ke penghujungnya, Allah lebih sayangkan bonda. Tidak dilupakan juga buat suami tercinta Rafiuddin bin Roslan atas sokongan yang tidak pernah putus dan doa agar isterimu berjaya menyiapkan tesis ini. Ingatan yang sentiasa berterusan juga buat anak-anak tersayang, Nadeera Aaisyah dan Rifqee Aali, diharapkan kejayaan ini dapat menjadi dorongan buat kalian untuk menimba ilmu sebanyak mungkin. Buat seluruh ahli keluarga tercinta, saya amat terharu atas sokongan padu kalian semua dalam menyokong perjuangan saya tanpa jemu dan kasih sayang yang tidak terhingga buat diri ini. Akhir kata, sekalung penghargaan dan terima kasih kepada seluruh warga Universiti Pendidikan Sultan Idris yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu saya menyempurnakan penulisan penyelidikan ini.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menilai keberkesanan pembelajaran berasaskan Simulasi Reka Bentuk Elektronik dari segi motivasi, prestasi ujian pencapaian dan bebanan kognitif pelajar. Kajian ini dijalankan untuk melihat perbezaan tahap motivasi dalam kalangan pelajar yang berbeza tahap pengetahuan, mengenal pasti hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian, dan memastikan sekiranya bebanan kognitif ialah mediator terhadap motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar. Penilaian dilakukan melalui ujian pra dan pos menggunakan soal selidik *Instructional Materials Motivational Scale* (IMMS) dan ujian bebanan kognitif NASA *Task Load Index* (NASA-TLX). Reka bentuk kajian menggunakan kaedah kuasi-eksperimen dan data kajian dianalisis secara kuantitatif menggunakan ujian-t berpasangan dan PLS-SEM. Seramai 160 pelajar tingkatan dua yang mengambil subjek Reka Bentuk Dan Teknologi dari empat sekolah menengah di Zon Utara dipilih sebagai sampel kajian. Dapatan menunjukkan perbezaan signifikan dari segi prestasi ujian pencapaian, motivasi dan juga bebanan kognitif dalam kalangan pelajar novis dan berpengetahuan sebelum dan selepas menggunakan Simulasi Litar Elektronik. Keputusan ujian-t berpasangan menunjukkan perbezaan signifikan prestasi ujian pencapaian antara pelajar novis ($t = -11.515$, $p = 0.000$) dan berpengetahuan ($t = -12.729$, $p = 0.000$) sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran simulasi; terdapat perbezaan signifikan bagi motivasi dalam kalangan pelajar novis ($t = -158.650$, $p = 0.000$) dan berpengetahuan ($t = -158.796$, $p = 0.000$); dan motivasi mempunyai hubungan signifikan dengan konstruk pencapaian pelajar ($t = 5.597$, $p = 0.00$). Analisis menunjukkan bebanan kognitif ialah perantara signifikan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar ($\beta:0.106$, $t:4.904$, $p = 0.00$). Kesimpulannya, Simulasi Reka Bentuk Elektronik merupakan alternatif untuk memperkayakan bahan bantu mengajar; boleh digunakan sebagai rujukan untuk subjek Reka Bentuk Dan Teknologi; serta mampu meningkatkan minat dan pencapaian pelajar. Secara praktikal, kaedah ini boleh digunakan sebagai bahan bantu mengajar serta memberi panduan kepada pembina bahan instruksi untuk membuat pemilihan aplikasi yang tepat dan bersesuaian dengan bentuk pembelajaran khususnya pembelajaran berasaskan simulasi.

THE EFFECTIVENESS OF ELECTRONIC DESIGN SIMULATION TOWARDS STUDENT'S MOTIVATION, ACHIVEMENT AND COGNITIVE LOAD

ABSTRACT

This study aims to investigate the effectiveness of Electronic Design Simulation application-based learning in terms of students' motivation, proficiency test performance and cognitive load. This study aims to understand difference in motivation between students with different existing knowledge, identify correlation between motivation and test performance, and to ascertain whether cognitive load is a mediator variable in the relationship between motivation and proficiency test performance. The evaluation was done by conducting pre- and post-tests using Instructional Materials Motivational Scale (IMMS) and NASA Task Load Index (NASA-TLX) cognitive load test. The research methodology uses the quasi-experiment form, and data collected from the study was analysed through a quantitative approach using the paired sample t-test and PLS-SEM to answer the research questions. A total of 160 form two students taking Reka Bentuk Dan Teknologi (Design and Technology, RBT) subject from four secondary schools in the Northern Region were selected as the study sample. Findings indicated a significant difference in terms of performance, motivation and cognitive load between novice and proficient students before and after using the Electronic Design Simulation. Results of the paired sample t-test showed significant difference test performance between novice ($t = -11.515$, $p = 0.000$) and proficient students ($t = -158.796$, $p = 0.000$) before and after the Electronic Design Simulation, significant relationship between students' motivation and their proficiency test performance after Electronic Design Simulation ($t = 5.597$, $p = 0.00$), and cognitive load was found to be a significant mediator variable between students' motivation and proficiency ($\beta: 0.106$, $t: 4.904$, $p = 0.00$). In conclusion, the Electronic Design Simulation can be used by educators to enrich their teaching aids and materials, may function as a reference to be used by students for the RBT subject to improve students' proficiency and interest in learning.

**SENARAI KANDUNGAN****Muka Surat**

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
PENERBITAN	xviii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Rasional Kajian	20
1.5 Objektif Kajian	21
1.6 Persoalan Kajian	22
1.7 Hipotesis Kajian	23
1.8 Kerangka Teori	27
1.9 Skop Kajian	31
1.10 Definisi Istilah	31
1.10.1 Pengetahuan Sedia Ada	32
1.10.2 Bebanan Kognitif	32
1.10.3 Simulasi	33
1.10.4 Motivasi	33



1.10.5 Tahap Pencapaian	34
1.11 Rumusan	34

BAB 2 SOROTAN KAJIAN

2.1 Pengenalan	36
2.2 Mata Pelajaran Reka Bentuk Dan Teknologi (RBT)	37
2.3 Teori dan Model Berkaitan	41
2.3.1 Model Motivasi ARCS	42
2.3.2 Model Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer	46
2.3.3 Teori Pemprosesan Maklumat	49
2.4 Kerangka Konseptual Kajian	51
2.5 Konsep Simulasi	56
2.5.1 Konsep Paparan Antara Muka dan Reka Bentuk Pembangunan	63
2.5.2 Konsep Kaedah Penyampaian dan Pembelajaran Berbantuan Simulasi	71
2.5.3 Pembelajaran Berbantuan Simulasi	83
2.5.4 Ciri-Ciri Utama Simulasi dan Keberkesanannya	96
2.6 Konsep Pengetahuan Sedia Ada Pelajar	103
2.6.1 Pengetahuan Sedia Ada Dalam Pelajaran	107
2.6.2 Peranan Pengetahuan Sedia Ada Dengan Pencapaian Pelajar	110
2.6.3 Pengetahuan Sedia Ada (Pelajar Novis)	111
2.6.4 Pengetahuan Sedia Ada (Pelajar Berpengetahuan)	112
2.7 Motivasi dan Pencapaian Pelajar	113
2.8 Bebanan Kognitif Pelajar	121
2.9 Rumusan	123

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan	125
3.2 Reka Bentuk Kajian	126
3.3 Pemboleh Ubah Kajian	130
3.3.1 Motivasi	130
3.3.2 Pencapaian Pelajar	131
3.3.3 Bebanan Kognitif	131
3.4 Populasi Kajian	132

3.5	Pensampelan	132
3.5.1	Ringkasan Pemilihan Sampel	133
3.6	Instrumen Kajian	136
3.6.1	Soal Selidik <i>Instructional Materials Motivational Scale</i> (IMMS)	136
3.6.2	Ujian Pra Dan Ujian Pos	138
3.6.3	NASA <i>Task Load Index</i> (TLX)	140
3.6.4	Ujian Rintis	144
3.7	Kebolehpercayaan dan Kesahan Instrumen	145
3.7.1	Soal Selidik IMMS (Motivasi)	146
3.7.2	Tahap Pencapaian	147
3.7.3	NASA <i>Task Load Index</i> (Bebanan Kognitif)	148
3.8	Prosedur Kajian	150
3.9	Penganalisan Data	156
3.9.1	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> (SPSS)	156
3.9.2	<i>Partial Least Square Structural Equation Modeling</i> (PLS-SEM)	157

3.10	Rumusan	159
------	---------	-----

BAB 4 REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN

4.1	Pengenalan	160
4.2	Fasa Analisis	163
4.2.1	Analisis Keperluan	163
4.2.2	Menentukan Matlamat Pembangunan	165
4.2.3	Mengenal Pasti Latar Belakang Pelajar	166
4.2.4	Menentukan Strategi Penyampaian Dan Pengajaran	166
4.2.5	Mengenal Pasti Kekangan	166
4.3	Objektif Pembangunan Simulasi Reka Bentuk Elektronik Dan Lembaran Kerja Makmal	167
4.3.1	Objektif Utama Pembangunan Simulasi Reka Bentuk Elektronik:	167
4.3.2	Objektif Sampingan Pembangunan Simulasi Reka Bentuk Elektronik :	167
4.4	Kandungan Pembelajaran	168
4.5	Strategi Penyampaian	175
4.6	Perisian	178

4.6.1	Simulasi Reka Bentuk Elektronik	178
4.6.2	Adobe Illustrator	180
4.7	Fasa Reka Bentuk (<i>Design</i>)	181
4.7.1	Carta Alir	182
4.7.2	Antara Muka	183
4.7.3	Papan Cerita	189
4.8	Fasa Pembangunan Simulasi Reka Bentuk Elektronik	189
4.8.1	Teks	190
4.8.2	Grafik	194
4.8.3	Animasi	195
4.8.4	Warna	195
4.9	Fasa Perlaksanaan dan Penilaian (<i>Implementation and Evaluation</i>)	196
4.10	Lembaran Kerja Makmal	199
4.10.1	Contoh Aktiviti Tambahan Lembaran Kerja Makmal	200
4.11	Rumusan	202

5.1	Pengenalan	203
5.2	Penyemakan data	204
5.2.1	Data tidak lengkap (<i>Missing data</i>)	206
5.2.2	Data terpencil (<i>outliers</i>)	206
5.2.3	Penyimpangan data	208
5.2.4	Multikolineariti dan singulariti	209
5.3	Pengujian Hipotesis	210
5.3.1	Pengujian Hipotesis Persoalan Kajian 1	211
5.3.2	Pengujian Hipotesis Persoalan Kajian 2	212
5.3.3	Pengujian Hipotesis Persoalan Kajian 3	213
5.3.4	Pengujian Hipotesis Persoalan Kajian 4	219
5.4	Rumusan	221

BAB 6 PERBINCANGAN

6.1	Pengenalan	222
6.2	Perbincangan	223

6.2.1	Menilai perbezaan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar yang berbeza tahap pengetahuan sedia ada sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	223
6.2.2	Menilai perbezaan bagi tahap motivasi dalam kalangan pelajar yang berbeza tahap pengetahuan sedia ada sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	225
6.2.3	Mengenal pasti hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	226
6.2.4	Mengenal pasti sama ada bebanan kognitif adalah mediator terhadap hubungan motivasi dan pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	228
6.3	Implikasi Kajian	229
6.3.1	Implikasi Kepada Teori	231
6.3.2	Implikasi Kepada Pelajar	234
6.3.3	Implikasi Kepada Guru	235
6.3.4	Implikasi Kepada Kementerian Pendidikan Malaysia	236
6.3.5	Implikasi Kepada Pembangunan Bahan Instruksi	236
6.3.6	Implikasi Kepada Pembelajaran Berasaskan Simulasi	237
6.4	Sumbangan Kajian	237
6.4.1	Sumbangan Kepada Pereka Instruksi	238
6.4.2	Sumbangan Kepada Bidang Ilmu	241
6.5	Cadangan Kajian Lanjutan	241
6.6	Rumusan Dan Kesimpulan	243

RUJUKAN	244
----------------	-----

LAMPIRAN	279
-----------------	-----

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Ulasan prestasi calon dalam Peperiksaan Akhir mata pelajaran RBT mengikut sesi	15
1.2	Objektif kajian, persoalan kajian dan hipotesis kajian	25
2.1	Ringkasan Standard Prestasi, DSKP RBT Tingkatan 1 Hingga 3	39
2.2	Penerangan Ciri-Ciri Reka Bentuk Simulasi Bagi Setiap Komponen Dengan Menggunakan Model Motivasi ARCS	45
3.1	Pembahagian Kumpulan Pelajar Mengikut Markah Lulus	128
3.2	Pecahan Sampel Bagi Pengetahuan Sedia Ada	134
3.3	Pecahan Sampel dan Jumlah Sampel Kajian	134
3.4	Taburan Skor Bagi Instructional Materials Motivational Scale (IMMS)	137
3.5	Kajian Yang Menggunakan Instructional Materials Motivational Scale (IMMS)	138
3.6	Jenis Kesahan Kajian	139
3.7	Definisi Skala Rating dan Titik Akhir dari NASA TLX (Sumber: Rubio, Díaz, Martín, & Puente, 2016)	140
3.8	Kategori Skor Bagi Instrumen NASA Task Load Index Dalam Kajian Yang Mengukur Tahap Bebanan Kognitif	143
3.9	Kajian Yang Menggunakan Instrumen NASA TLX	144
3.10	Jenis Kebolehppercayaan dan Prosedur Statistik Kajian	149
3.11	Jenis Kesahan dan Prosedur Penentuan Kesahan Instrumen Kajian	150
3.12	Peringkat-Peringkat Kajian	151
3.13	Aktiviti Penilaian Sebenar	154





3.14	Rumusan Jenis Dan Kaedah Analisis Kajian Dan Statistik Yang Digunakan	159
4.1	Proses ADDIE (Sumber: Colston, 2017)	162
4.2	Kandungan Subtopik Reka Bentuk Elektronik	169
4.3	Fungsi Komunikasi Grafik (Sumber: Clark & Lyons, 2018)	177
4.4	Jadual Paparan Komponen Menu Simulasi Reka Bentuk Elektronik	185
4.5	Jadual Paparan Komponen Menu File Dalam Simulasi Reka Bentuk Elektronik	186
4.6	Jadual Paparan Komponen Menu Edit Dalam Simulasi Reka Bentuk Elektronik	186
4.7	Jadual Paparan Komponen Menu View Dalam Simulasi Reka Bentuk Elektronik	187
4.8	Jadual Paparan Komponen Menu Gallery Dalam Simulasi Reka Bentuk Elektronik	188
4.9	Jenis Fon dan Kriteria Penggunaannya	191
4.10	Validasi Bahan Instruksi	198
4.10	Aktiviti Lembaran Kerja Makmal	200
5.1	Analisis Data Normal	209
5.2	Multikolineariti Antara Pemboleh Ubah	210
5.3	Dapatan Berdasarkan Prestasi ujian pencapaian Pelajar	212
5.4	Dapatan Berdasarkan Motivasi Pelajar	213
5.5	Alfa Cronbach dan Kebolehpercayaan Komposit bagi Motivasi dan Pencapaian Pelajar	215
5.6	Nilai Average Variance Extracted bagi Motivasi dan Pencapaian Pelajar	216
5.7	Nilai Kesahan Diskriminan Motivasi dan Pencapaian Pelajar	217
5.8	Keputusan Hipotesis Motivasi dan Pencapaian Pelajar	218
5.9	Keputusan Hipotesis Bebanan Kognitif Merupakan Mediator Kepada Pencapaian Pelajar	220





SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kerangka Pembelajaran Berbantuan Simulasi (Mayer & Moreni, 2016)	6
1.2	Strategi Pembelajaran Aktif	7
1.3	Strategi Pembinaan Simulasi	10
2.1	Cabaran Pelaksanaan Mata Pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi di Sekolah Menengah	41
3.1	Rumusan Keseluruhan Reka Bentuk Kajian	129
3.2	Pemboleh Ubah Kajian	130
3.3	Peringkat Pensampelan Kajian	135
3.4	Pasangan Skala Enam Dimensi (Sumber: Hart & Staveland, 2018)	142
3.5	Skala Rating (Sumber: Hart & Staveland, 2018)	143
3.6	Aliran Proses Bagi Prosedur Kajian	152
4.1	Model ADDIE Untuk Pembangunan Bahan Instruksi (Sumber: Gustafon & Branch, 2016)	161
4.2	Litar Pengukuran Voltan	170
4.3	Litar Pengukuran Arus Tegangan	172
4.4	Litar Pengukuran Arus Dan Voltan	173
4.5	Simulasi Reka Bentuk Elektronik Yang Dibangunkan	176
4.6	Antara Muka Simulasi Reka Bentuk Elektronik	179
4.7	Antara Muka Komponen Simulasi Reka Bentuk Elektronik	179
4.8	Komponen-komponen Dalam Simulasi Reka Bentuk Elektronik	180
4.9	Antara Muka Adobe Illustrator CS5	181



4.10	Carta Alir Aplikasi Simulasi Reka Bentuk Elektronik	183
4.11	Reka Bentuk Antara Muka Simulasi Reka Bentuk Elektronik	184
4.12	Perbezaan Fon Serif Fon San Serif (Sumber: Rahani et al., 2018)	191
4.13	Contoh Fon Dekoratif (Sumber: Vaughan, 2018)	192
4.14	Penggunaan Fon Times New Roman bagi Simulasi Reka Bentuk Elektronik (Media Digital) – Imej Statik	193
4.15	Paparan Bagi Simulasi Reka Bentuk Elektronik Penggunaan Fon Times New Roman bagi Imej Statik Bercetak (Lembaran Kerja Makmal)	193
5.1	Graf 1 Standardised Residual Plot	207
5.2	Graf 2 Standardised Residual Plot	207
5.3	Model Pengukuran Antara Motivasi dan Pencapaian Pelajar	214
5.4	Model Berstruktur bagi Motivasi dan Pencapaian Pelajar	218
5.5	Analisis Bebanan Kognitif Sebagai Mediator	220
6.1	Kerangka Konseptual Aplikasi Simulasi Reka Bentuk Elektronik	233

SENARAI LAMPIRAN

- A Silibus Reka Bentuk Teknologi
- B Surat Kebenaran Untuk Melaksanakan Kutipan Data Oleh Fakulti
- C Surat Kebenaran Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar, KPM
- D Surat Kebenaran Jabatan Pendidikan Negeri Perak
- E Surat Kebenaran Pejabat Pendidikan Negeri Perak
- F Lembaran Kerja Makmal
- G Soalan Ujian Pra & Kesahan Pakar
- H Soalan Ujian Pos & Kesahan Pakar
- I Soalan Temu Bual Guru – Guru RBT
- J Panduan Soalan Temuduga Berstruktur Pembangunan Simulasi Reka Bentuk Elektronik
- K Soal Selidik Kebolegunaan Simulasi Reka Bentuk Elektronik
- L Soal Selidik *Instructional Materials Motivational Scale* (IMMS)
- M Soal Selidik NASA *Task Load Index* (TLX)
- N Jadual Spesifikasi Ujian
- O Analisis SPSS
- P Sijil Conference 2nd ICEST 2019
- Q Sijil Conference ICHES 2019

SENARAI SINGKATAN

ABM	Alat Bantu Mengajar
AVE	<i>Average Variance Extracted</i>
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
CoSIL	<i>Computer supported inquiry learning</i>
CR	<i>Composite Reliability</i>
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran
IEP	<i>Individualized Educational Plan</i>
IMMS	<i>Instructional Materials Motivational Scale</i>
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MUVE	<i>Multi User Virtual Environment</i>
NASA TLX	<i>Nasa Task Load Index</i>
PCK	<i>Pedagogical Content Knowledge</i>
PdPc	Proses Pengajaran Dan Pemudahcaraan
PhET	<i>Physics Education Technology</i>
PLS-SEM	<i>Partial Least Square Structural Equation Modeling</i>
RBT	Reka Bentuk Dan Teknologi
STEM	<i>Science, Technology, Engineering, And Mathematics</i>
VR	<i>Virtual Reality</i>

PENERBITAN

Jurnal

Omar, N., & Ibrahim, A. (2021). Pembangunan dan keberkesanan aplikasi simulasi reka bentuk elektronik terhadap motivasi, pencapaian dan bebanan kognitif pelajar. *International Journal of Education and Pedagogy*, , Vol. 3, No. 1, 147-155.

Omar, N., & Ibrahim, A. (2020). Pengajaran dan pembelajaran litar elektronik berbantuan komputer terhadap motivasi, pencapaian dan bebanan kognitif pelajar. *International Journal of Education and Pedagogy*, Vol. 2, No. 4, 130-139.

Omar, N. I. & Ibrahim, A. B. (2019). Keberkesanan simulasi berkomputer dengan litar elektronik terhadap motivasi, pencapaian pelajar dan bebanan kognitif. *International Journal of Education, Psychology, and Counseling*, Volume: 4 Issues: 31, 131-139. DOI: 10.35631/IJEP.4310012

Ibrahim, A. B., Yahya, F. H., Hanafi, H. F., & Omar, N. H. (2019). Simulation of electronic circuit for design and technology subject in secondary schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(2), 477–486.

Ibrahim, A. B., Yahya, F. H., Kahar, N. H., & Omar, N. I. (2019). Kesan simulasi litar elektronik berkomputer terhadap prestasi, motivasi, dan KBAT pelajar dalam mata pelajaran RBT di sekolah menengah. *International Journal of Education, Psychology, and Counseling*, Volume: 4 Issues: 28, 28-36.

Prosiding

Omar, N., & Ibrahim, A. (2021). Pembangunan Dan Keberkesanan Aplikasi Simulasi Reka Bentuk Elektronik Terhadap Motivasi, Pencapaian Dan Bebanan Kognitif Pelajar. *Proceedings of the 3rd International Conference on Business, Management, Social Science, Technology, Education and Engineering*, 147-155. Penang, Malaysia, 27-28 Februari.

Omar, N., & Ibrahim, A. (2020). Pengajaran Dan Pembelajaran Litar Elektronik Berbantuan Komputer Terhadap Motivasi, Pencapaian Dan Bebanan Kognitif Pelajar. *Proceedings of the International Conference on Business, Technology, Tourism, Education, Engineering, Health, Social Science & Humanities and Supply Chain*, 130-139. Langkawi, Malaysia, 5-6 September.

Omar, N., & Ibrahim, A. (2019). Keberkesanan Simulasi Berkomputer Dengan Litar Elektronik Terhadap Motivasi, Pencapaian Dan Bebanan Kognitif Pelajar. *Proceedings of the 2nd International Conference on Humanities, Education and Society*, 131-139. Kuala Lumpur, Malaysia, 16 Mac.

Omar, N., & Ibrahim, A. (2019). The Effectiveness Of Computer Simulation With The Electronic Circuit Towards Students' Motivation, Achievement And Cognitive Load: A Review. *Proceedings of the 2nd International Conference on Humanities, Education and Society*, 27-24. Kuala Lumpur, Malaysia, 16 Mac.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Penggunaan teknologi dalam pendidikan semestinya mempunyai implikasi yang bagus terhadap proses tunjuk ajar serta pembelajaran (Ismail, Almekhlafi & Mekhlafy, 2017). Teknologi juga mendorong ke arah pembentukan ruang baharu dalam pengawalan proses pembelajaran bagi setiap pelajar (Lam & Lawrence, 2018). Teknik secara multimedia seperti teks, visual, audio pendengaran, video serta animasi dalam alat bantuan pengajaran dan pembelajaran berpotensi tinggi dalam menyumbang kepada gaya pembelajaran yang lebih interaktif sejajar dengan perkembangan teknologi media masa kini. Simulasi merupakan alat bantu mengajar yang mempunyai salah satu daripada elemen multimedia yang sangat berkesan dalam meningkatkan minat dan motivasi pelajar. Ia juga dapat membentuk persekitaran pembelajaran yang baik secara kognitif dan konstruktif (Shah & Khan, 2018).

Omstrin (2017) menyatakan bahawa simulasi dapat memberikan motivasi kepada pelajar kerana mereka akan merasa seronok dengan aktiviti pembelajaran yang dijalankan dengan kaedah simulasi ini. Simulasi amat berguna untuk membantu pelajar yang mempunyai motivasi yang rendah (Singh, 2016). Penggunaan simulasi secara efektif mampu memberikan kesan yang signifikan dalam meningkatkan pembelajaran, meningkatkan motivasi pelajar untuk belajar, memberi peluang berinteraksi sesama pelajar serta menjalankan eksperimen (Gee, 2016; Mayer, 2016b; Moreno, Mayer, Spires & Lester, 2016). Menurut Baek (2017), simulasi berupaya melibatkan interaksi dengan isi pembelajaran dalam situasi maya atau gambaran abstrak dengan situasi sebenar. Simulasi juga dikenali sebagai program yang direka bentuk bagi memodelkan sesuatu aktiviti bagi membolehkan pelajar berinteraksi dengannya (Adnan Omar, 2018) dan kebiasaannya pelajar mempunyai peranan aktif dalam menerokai sesuatu simulasi dan ia memudahkan pelajar untuk belajar (Rieber, 2016). Pada masa kini terdapat peningkatan dari sudut permintaan bahan pembelajaran berbantuan simulasi kerana keupayaannya mencapai serta menimbulkan keinginan dan minat pelajar untuk belajar (Cildir, 2016). Tambahan pula, strategi penyampaian berbantu simulasi mampu meningkatkan pencapaian pelajar berbanding penggunaan strategi penyampaian secara bersemuka. Hal ini disebabkan oleh keralatan pelajar dalam memahami kandungan pembelajaran secara menyeluruh (Bayrak, 2017). Dalam hal ini alat berbantu simulasi digunakan sebagai usaha untuk meningkatkan kualiti pembelajaran (Yenice, 2016).

Penekanan simulasi adalah gabungan pengetahuan, kemahiran dan pemikiran kritis yang memberi kesan positif bukan sekadar terhadap peningkatan pengetahuan (Rauen, 2016). Malahan, simulasi juga meliputi aspek motivasi, pembelajaran



kolaboratif dan meningkatkan aras ketekalan pelajar. Tambahan pula, keupayaannya menjangkau kumpulan pelajar yang mempunyai gaya pembelajaran berbeza (Freitas & Levene, 2016). Penggunaan simulasi dapat bertindak sebagai pemangkin dalam meningkatkan tahap visualisasi dan penglibatan pelajar dalam konteks yang lebih realistik (Capeda, Ponce & Molina, 2018).

Pembelajaran berbantuan simulasi difokuskan ke arah pembelajaran melalui pengalaman yang menyeronokkan (Gredler, 2016). Pembelajaran dengan menggunakan bantuan simulasi akan memberikan pelajar kuasa mengawal atas apa yang dipelajari serta berupaya meningkatkan keupayaan pemikiran mereka (Akinsola & Animasahun, 2017). Peningkatan keupayaan pemikiran ini boleh disandarkan kepada kemampuan simulasi yang menyokong aktiviti pemerhatian serta tindak balas yang berpotensi membantu pelajar mempelajari sesuatu konsep yang abstrak (Chen, Pan & Chang, 2018). Secara tidak langsung, simulasi boleh dijadikan alat yang berkesan untuk meringkaskan sebahagian atau keseluruhan isi pembelajaran agar mudah disampaikan serta mudah untuk difahami dan menyelesaikan masalah sebenar (Capeda, Ponce, & Molina, 2018).

Meskipun penggunaan simulasi dalam membantu proses pengajaran dan pembelajaran kini telah meluas, namun keberkesanannya masih lagi dibincangkan (Holzinger et al., 2017; Molenda & Sullivan, 2016). Keberkesanan pembelajaran berbantuan simulasi sebenarnya bukan hanya bergantung kepada reka bentuk simulasi itu sahaja, malah ia juga bergantung kepada persekitaran pelaksanaan simulasi tersebut (Barton & Maharg, 2017; Mayrath, 2017). Walaupun mempunyai reka bentuk yang menarik dari sudut paparan antara muka, teks, gambar dan





sebagainya dalam penggunaan simulasi, ia masih tidak mampu menyumbang kepada pembelajaran yang memberangsangkan sekiranya strategi penyampaian kurang berkesan (Mayrath, 2017).

1.2 Latar Belakang Kajian

Terdapat dua pembahagian utama dalam kajian berkaitan simulasi iaitu yang pertama kajian yang berkait rapat dengan paparan reka bentuk pembangunan simulasi iaitu grafik dan teks Seterusnya, bidang yang kedua memfokuskan kepada cara serta pengaturan penyampaian dan pembelajaran berbantuan simulasi (Mayer, 2017). Kesukaran dalam pembinaan pembelajaran bermakna terjadi akibat simulasi yang kompleks terutama dari sudut reka bentuk (Mayrath, 2017), manakala pergantungan kepada aspek gaya pembelajaran pelajar menyulitkan strategi penyampaian dan pembelajaran berkesan (Naps et al., 2018).

Gredler (2016) menghujahkan bahawa simulasi mempunyai empat ciri utama yang dapat membantu untuk menentukan keberkesanannya. Pertama, perwakilan model simulasi yang memudahkan pelajar memahami konsep yang abstrak. Kedua, gaya pembelajaran pelajar menggunakan simulasi. Ketiga, persekitaran interaktif di mana pelajar boleh meneroka, menguji serta mampu membuat keputusan dengan menggunakan bantuan simulasi. Keempat, pelajar mampu memberi maklum balas mengenai penyelesaian masalah terhadap situasi sebenar. Dari aspek pendidikan, penjelasan secara teori dan pengalaman pelajar menerokai cara untuk menyelesaikan masalah mempunyai perbezaan dari segi membina pengetahuan (Rieber, 2016).



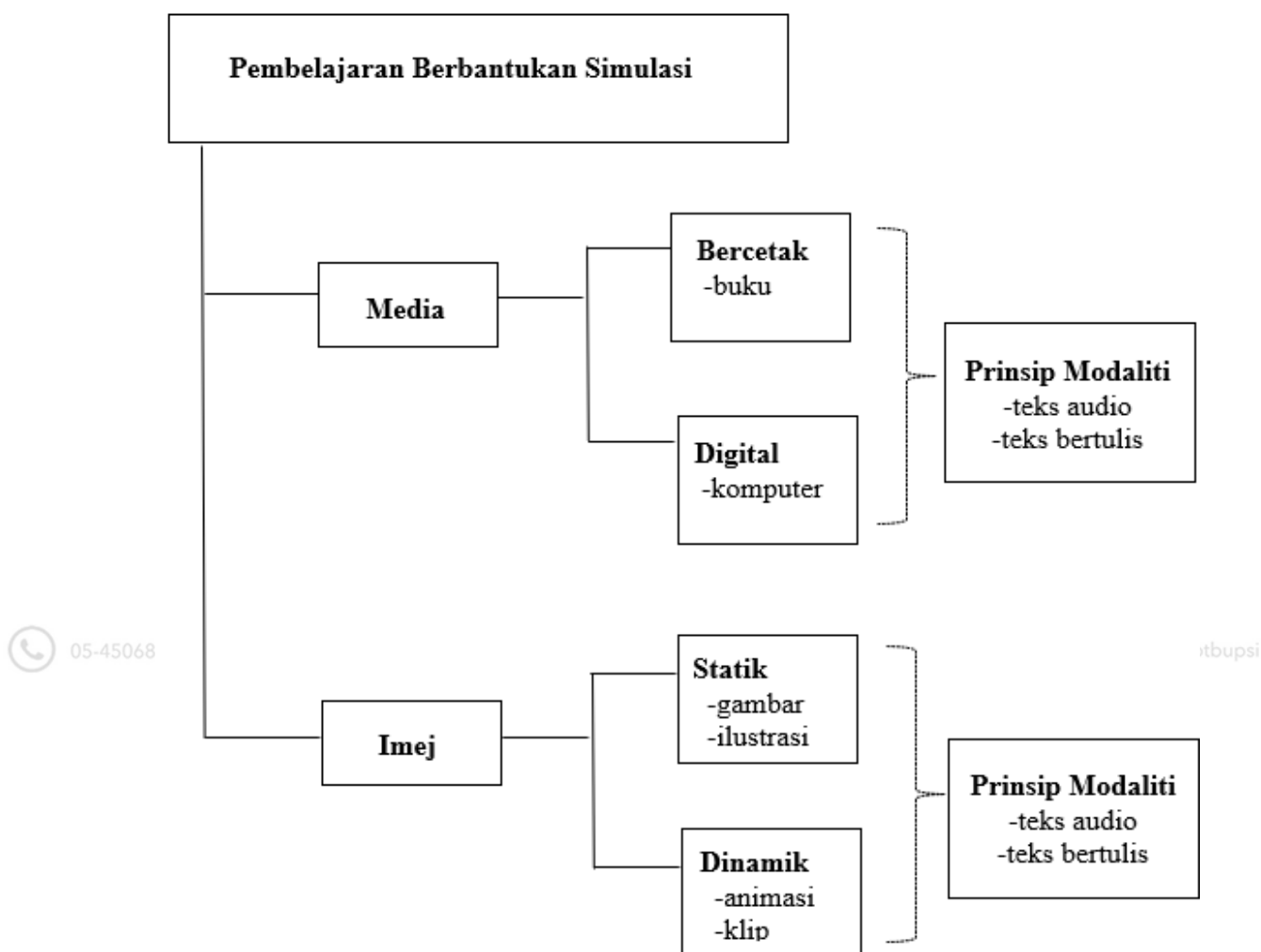


Simulasi merupakan perwakilan kepada cara sesuatu keadaan berfungsi dalam situasi sebenar (O'Neils, 2016). Simulasi yang kompleks dari aspek reka bentuk akan memberi cabaran kepada pelajar sepanjang mengelola serta menerokainya. Aspek ini mampu memberi lonjakan paradigma kepada pelajar apabila latihan dalam penggunaan simulasi diberi secara tepat dan padat (de Jong, 2018; Mayrath, 2017). Namun begitu, keberkesanan simulasi bertitik-tolak daripada sokongan setiap arahan serta panduan tentang bagaimana pelajar harus menerokainya (Rieber, 2016). Berliner (2018) menghujahkan bahawa pelajar yang belajar dengan menggunakan kaedah penyampaian simulasi dapat memahami konsep sebenar bagaimana sesuatu perkara terjadi.

Kajian Mayer (2017), sokongan instruksi ini dikenali sebagai Pembelajaran Berasaskan Multimedia yang diadaptasi daripada teori kognitif multimedia. Ia seiring dengan pandangan Abdullah et al. (2017) bahawa teori kognitif multimedia ini juga dikenali sebagai model pemprosesan maklumat. Pembelajaran berasaskan multimedia adalah komunikasi yang menggunakan teks dan gambar bagi tujuan pembelajaran. Pelajar memerlukan sokongan dan pertolongan, seperti pembelajaran berteraskan multimedia, sebagai proses kerja dan proses penerapan simulasi kompleks dengan betul dan efektif. Pembelajaran berasaskan multimedia adalah salah satu pemangkin dan aspek utama yang menjadi panduan dalam pembelajaran berkonsep sebegini (Mayer & Moreno, 2016). Komunikasi tersebut dapat disampaikan melalui pelbagai jenis media. Ini termasuk media cetak seperti buku, kemudian media digital dan komunikasi berasaskan teknologi seperti komputer. Kata-kata teks dan ucapan yang bercetak dikelaskan sebagai perkataan, sementara gambar statik, seperti ilustrasi dan gambar, atau gambar bergerak seperti animasi dan



klip video diklasifikasikan sebagai pengimejan. Secara faktanya, media bercetak dan digital ini merupakan prinsip modaliti yang melibatkan teks audio dan teks bertulis.

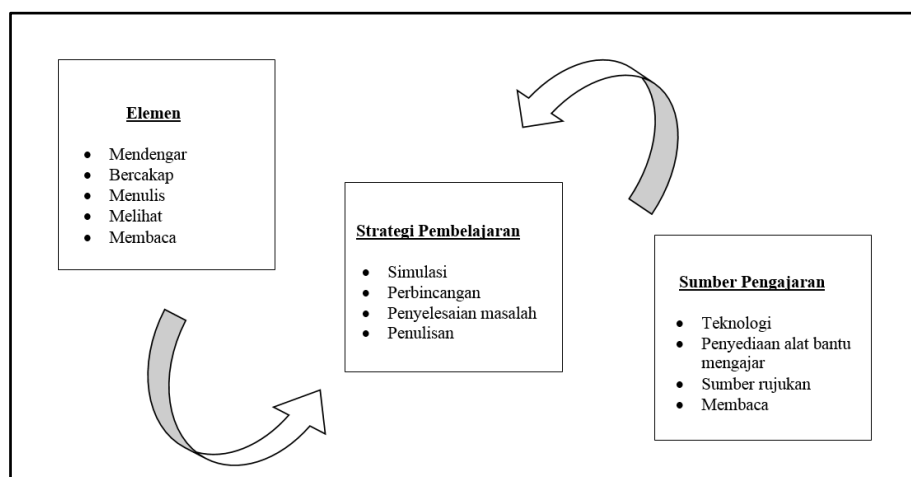


Rajah 1.1. Kerangka Pembelajaran Berbantuan Simulasi (Mayer & Moreni, 2016)

Clark dan Mayer (2018) menunjukkan bahawa bahan pengajaran sahaja tidak dapat membentuk pembelajaran yang bermakna. Sekiranya penyampaian bahan pengajaran yang dibantu sesuai dengan strategi yang betul dan berkesan, pembelajaran yang berkesan akan berlaku. Polemik ini disokong oleh Piaget (2016), bahawa pembelajaran yang berkesan terhasil daripada interaksi antara pelajar dan persekitaran pembelajaran yang betul. Terdapat beberapa strategi yang digunakan

dalam pembelajaran simulasi bagi memberi impak yang berkesan kepada pelajar. Antara strategi yang dapat digunakan ialah penyampaian yang bertepatan dari sudut pengolahan, arahan serta panduan terhadap tindakan yang harus dilaksanakan oleh murid sepanjang menerokainya (Rieber et al., 2016). Beberapa demonstrasi dan eksplorasi simulasi menggabungkan bahan pengajaran dengan strategi pembelajaran aktif, seperti simulasi dengan lembaran kerja makmal (Zeynep & Ibilge, 2018). Simulasi dan persekitaran permainan dan simulasi dengan pembelajaran berasaskan masalah (Norhazlan et al., 2017). Ketiga-tiga strategi pembelajaran aktif seperti lembaran kerja makmal, permainan dan pembelajaran berasaskan masalah perlu disesuaikan dengan tahap pembelajaran pelajar terutamanya pelajar novis bagi memastikan keberkesanannya (Mayrath, 2017). Rieber (2016) menyatakan bahawa strategi pembelajaran aktif mempunyai tiga perkara, iaitu elemen, strategi pembelajaran dan juga sumber pengajaran seperti yang digambarkan dalam Rajah

1.2



Rajah 1.2. Strategi Pembelajaran Aktif

Menerusi kajian ini, Rebello dan Puntambeker (2018) menyatakan bahawa hasil gandingan lembaran kerja makmal dan simulasi mampu meningkatkan hasil



yang jitu jika dibandingkan dengan persekitaran permainan serta pembelajaran bertunjangkan masalah. Jika dirujuk kepada Rajah 1.1, lembaran kerja makmal menjadi aplikasi sokongan kepada pembelajaran simulasi. Dengan menggunakan pendekatan ini, ia boleh diedarkan serta disebarikan melalui media bercetak serta digital. Penyampaian berbentuk digital boleh disebarikan dalam bentuk statik atau dinamik. Kajian daripada Jabbour (2018) menjurus kepada tanggapan sesetengah pendidik yang menyatakan bahawa imej statik merupakan rujukan pasif dan ia bukanlah pilihan terbaik jika dibandingkan dengan animasi yang bersifat aktif. Pada pandangan yang lain, isu mengenai kebaikan imej statik berbanding imej dinamik telah digambarkan dalam kandungan yang serupa. Pandangan ini selaras dengan Mayer et al. (2016) bahawa gambar statik dalam bahan pengajaran lebih berkesan daripada gambar dinamik. Dalam penyelidikan mereka, konsep pembentukan ribut dan kilat dengan menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan multimedia telah digunakan. Prinsip utama adalah dengan mempraktikkan penyampaian media bercetak. Media ini adalah siri imej statik yang dimuatkan beberapa penerangan dalam bentuk tulisan. Seterusnya, prinsip kedua pula diunjurkan melalui imej dinamik yang berbentuk animasi serta penerangan secara lisan. Menerusi kajian ini, hasil dapatan menunjukkan bahawa prinsip pertama yang menggunakan media cetak adalah lebih bagus hasilnya berbanding penggunaan prinsip kedua. Imej dinamik dalam bentuk animasi mempunyai kelebihan berbanding imej statik dalam penyampaian maklumat tertentu mengikut tahap keupayaan spatial pelajar (Narayan & Hegarty, 2018).

Menurut Jabbour (2018), beberapa kajian lain turut dijalankan, contohnya kajian pembelajaran mengenai simulasi kejadian ombak, prinsip pam hidraulik serta



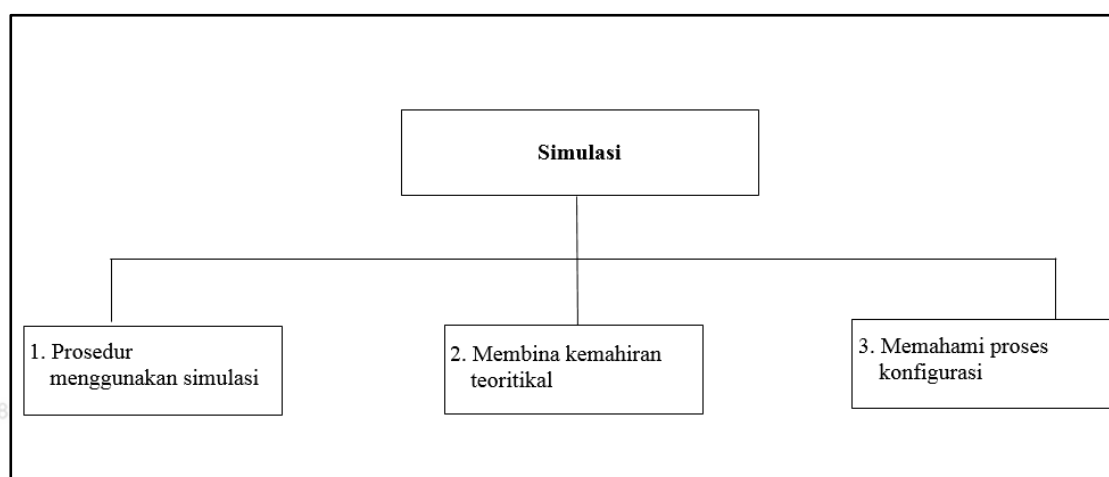
fungsi sistem tangki tandas. Hasil yang serupa diperoleh dalam ketiga-tiga penyelidikan, di mana persembahan dalam bentuk gambar statik lebih efektif daripada gambar dinamik dalam bentuk animasi.

Hasil dapatan penyelidikan lepas adalah terhad kepada sesuatu proses yang telah digambarkan dalam kandungan pendidikan. Paas, Renkl dan Sweller (2016) menghujahkan bahawa keberkesanan imej dinamik berbentuk animasi adalah lebih tinggi dalam usaha pembelajaran yang mengandungi tatacara kerja. Penyelidikan mengenai keberkesanan pengajaran pembuatan bunga kertas dan topi mendapati bahawa gambar bergerak dalam animasi lebih memberi impak berbanding gambar statik. Pandangan ini juga selaras dengan hasil kajian yang melihat kesan pengajaran tentang cara mengikat tali leher dan menyelesaikan *puzzle ring* (Wong et al., 2017).

Daripada penyelidikan tersebut, didapati gambar statik adalah terbaik untuk menunjukkan proses, sementara gambar dinamik sesuai untuk mengilustrasikan prosedur kerja atau praktikal.

Berbalik kepada hasil kajian-kajian di atas, ia hanya terbatas kepada kemahiran amali yang bersifat psikomotor dan isi kandungan yang tidak abstrak. Bagi isi kandungan yang abstrak, pembelajaran dengan menggunakan simulasi perlu dibangunkan dengan mempunyai ciri-ciri seperti menggambarkan prosedur dengan menggunakan simulasi serta membantu untuk membina kemahiran teoretikal seperti menggambarkan dan memahami bagaimana berlakunya proses konfigurasi, contohnya seperti konfigurasi litar elektronik. Rumusannya, kajian perlu dijalankan untuk mengetahui strategi yang bertepatan dalam membina semua kemahiran yang

dinyatakan secara serentak. Secara tidak langsung strategi pembinaan simulasi dapat membantu pelajar untuk mengetahui tentang prosedur menggunakan simulasi, membina kemahiran teoretikal dan memahami kemahiran untuk konfigurasi. Selain itu juga, penggunaan simulasi dapat memberikan motivasi kepada pelajar jika mereka dapat memahami sesuatu konsep yang abstrak dengan pembelajaran berasaskan simulasi.



Rajah 1.3. Strategi Pembinaan Simulasi

Umumnya, ilmu asas juga membentuk fungsi yang penting dalam memberi kesan terhadap penyampaian isi pembelajaran dalam kaedah visual sama ada menerusi imej statik ataupun dinamik (Mayer & Moreno, 2018; Mayer, 2018). Kajian ini juga disokong oleh Vetere dan Howard (2016) dalam memberi hujah mengenai pemprosesan maklumat visual, pandangan, perhatian serta isi pembelajaran dipengaruhi oleh pengetahuan asas yang telah ada.

Menurut Chan Lin (2018), pengetahuan sedia ada merupakan satu asas penting mengenai maklumat yang dimiliki oleh para pelajar sebelum mereka didedahkan dengan ilmu yang baharu. Pengetahuan sedia ada terbahagi kepada dua



aras iaitu pengetahuan sedia ada aras rendah, di mana pelajar hanya mempunyai maklumat yang sedikit dan tidak pernah didedahkan tentang domain pembelajaran yang berkaitan, manakala yang kedua adalah pengetahuan sedia ada aras tinggi, iaitu pelajar memiliki maklumat sedia ada yang banyak mengenai isi kandungan pembelajaran dan pernah didedahkan dengan domain pembelajaran yang berkaitan (Mayer, 2018). Beck (2016) menghujahkan bahawa pengetahuan sedia ada memainkan tanggungjawab yang amat berguna tentang proses pemahaman.

Menurut Yosep et al. (2018), gaya pembelajaran pelajar juga merupakan faktor yang penting dalam proses pembentukan pengetahuan bermakna. Dengan itu, kajian mengenai keberkesanan simulasi tidak hanya terhad kepada strategi penyampaian, malah aspek gaya pembelajaran pelajar juga perlu ditekankan.

Motivational interest mahupun minat dalam proses pemberian tumpuan, pemprosesan dan pengekalan maklumat yang diterima termaktub dalam definisi gaya pembelajaran. Berdasarkan teori gaya pembelajaran oleh Dunn dan Dunn (1984), terdapat tiga sudut dalam teknik pembelajaran iaitu, visual, auditori dan juga kinestetik (VAK). Gaya pembelajaran visual dilihat sebagai cara untuk pelajar mendalami sesuatu pengetahuan dengan lebih bagus berdasarkan teks bercorakkan perkataan di komputer. Ia mampu mendorong pelajar untuk lebih mengingat dan lebih faham akan instruksi serta hujahan yang diberikan. Gaya pembelajaran menerusi auditori pula bermaksud pelajar belajar dengan mendengar perkataan atau arahan melalui lisan. Mereka dapat mengukuhkan daya ingatan dengan melakukan perbincangan bersama rakan ataupun guru. Pembelajaran dengan gaya kinestetik pula adalah apabila pelajar melibatkan diri secara fizikal dengan aktif di dalam program kelas. Mereka biasanya dapat lebih mengingat atau memahami tentang





sesuatu perkara jika melakukan aktiviti secara *hands-on*. Walau bagaimanapun, menurut pandangan Graf, Viola, dan Leo (2017), gaya pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa tahap kecenderungan. Kecenderungan ini dapat disahkan berdasarkan tahap pembelajaran seseorang pelajar, dan tahap ini dipecahkan kepada tiga tahap iaitu tahap tinggi, sederhana, dan rendah (Felder & Soloman, 2016). Tahap pembangunan elemen pengajaran perlu sesuai dengan kecenderungan pelajar, agar keberkesanan dalam pembelajaran dapat dicapai (Morrison et al., 2018). Menerusi kajian oleh Baharin et al. (2017), gaya pembelajaran juga hendaklah bertepatan dengan sesuatu cabang mahupun kehendak sesuatu kursus, kerana ia akan mendatangkan impak terhadap pencapaian murid.

Kaedah atau strategi penyampaian yang bersesuaian dengan gaya pembelajaran pelajar juga dapat memberikan impak yang baik dalam membantu untuk menaikkan pencapaian pelajar (Felder & Brent, 2016; Hawk & Shah, 2017). Pelajar yang mempunyai motivasi dapat berfikir secara rasional dan lebih bersemangat untuk belajar (Djaali & Murjono, 2016). Simulasi itu dilihat berupaya untuk menggalakkan minat pelajar terhadap pembelajaran efektif (Noraini Ishak, 2017). Menurut Tulbure (2018), motivasi dan sikap pelajar terhadap pembelajaran juga dapat dipupuk melalui strategi penyampaian yang berkesan. Menerusi salah satu kajian beliau, pembelajaran dalam subjek sains dilihat akan lebih bagus sekiranya pengolahan isi pelajaran itu bertepatan dengan kecenderungan pelajar dalam gaya pembelajaran. Hujahan ini memiliki persamaan dengan hasil penyelidikan yang dihuraikan oleh Hamade dan Artail (2017) terhadap pelajar novis yang mengambil subjek Lukisan Berbantu Komputer. Kajian tersebut menunjukkan terdapat perkaitan yang bermakna antara gaya pembelajaran dan kecekapan murid dalam menggunakan



perisian Lukisan Berbantu Komputer. Kekuatan dapatan kajian ini menunjukkan bahawa keberkesanan proses pembelajaran dapat dicapai jika isi pembelajaran disampaikan dengan cara yang bersesuaian dengan kecenderungan gaya pembelajaran pelajar. Umumnya, membangunkan sesuatu simulasi memerlukan kaedah dan strategi yang bertepatan dengan gaya pembelajaran murid-murid agar ia dapat memberi kesan yang bagus terhadap proses pembelajaran.

1.3 Pernyataan Masalah

DiCerbo (2017) menyatakan bahawa pendidikan teknik dan vokasional amat dititik-beratkan oleh sesetengah negara membangun. Hal ini disebabkan pendidikan tersebut mempunyai kemampuan untuk menghapuskan kemiskinan serta menghasilkan pekerja yang berilmu tinggi dan mempunyai kemahiran serta boleh memberi impak yang bagus dalam kehendak pasaran kerja yang utuh. Perihal ini telah menjadi mangkin kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) untuk memperkenalkan subjek Reka Bentuk dan Teknologi (RBT). Pengenalan subjek ini diyakini dapat memperkasakan para pelajar dengan ilmu pengetahuan dan kemahiran awal dan asas berkenaan cabang teknikal dan vokasional di tahap menengah. Di samping itu, ia sejajar dengan kehendak pendidikan teknikal yang terus mendapat tempat serta diberi tumpuan di seluruh dunia.

Tambahan pula, menurut Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2018–2025 (PPPM), pemeraksanaan subjek Reka Bentuk dan Teknologi dilihat berupaya menjana modal insan yang memiliki kemahiran berfikir aras tinggi. Subjek ini akan mempersiapkan pelajar dengan ilmu berkaitan teknikal serta vokasional untuk kegunaan di peringkat yang seterusnya. Kesenambungan subjek ini dijangka memberi

kesan yang positif apabila murid-murid mempelajari ilmu berasaskan teknologi dalam pembinaan serta pembuatan sesuatu bahan. Ia juga ruang kepada pelajar untuk menggabungkan kemahiran reka bentuk serta teknologi dalam bentuk yang lebih kreatif dan kritis. Kandungan subjek RBT diajar secara beransur-ansur iaitu dimulakan dengan pengenalan terhadap sesuatu proses di dalam Sukatan Pelajaran RBT Tingkatan 1 dan diakhiri dengan aplikasi yang terdapat di dalam Sukatan Pelajaran RBT Tingkatan 2 dan 3.

Hasil tinjauan awal secara temu bual berstruktur telah dilaksanakan terhadap guru-guru yang mengajar kursus berkenaan bagi meneliti faktor-faktor yang menyebabkan pelajar kurang memahami tentang konsep asas reka bentuk elektronik. Isi kandungan topik reka bentuk elektronik merupakan antara topik abstrak yang memerlukan pelajar melakukan aktiviti amali yang melibatkan simulasi bagi membantu pelajar memahami topik tersebut dengan lebih mendalam. Terdapat tiga faktor kesukaran yang dihadapi oleh pelajar dalam topik ini.

Pertama, pencapaian pelajar bagi topik elektrik dan elektronik adalah lemah serta kurang memuaskan. Ini kerana penguasaan pelajar terhadap topik elektrik dan elektronik adalah kurang dalam aspek memahami dan mendalami beberapa konsep asas berkaitan elektronik. Dalam kajian ini penyelidik telah memilih untuk meneliti permasalahan terhadap tahap pencapaian pelajar dalam kalangan pelajar tingkatan dua yang mengambil mata pelajaran RBT bagi topik elektrik dan elektronik. Berdasarkan kepada keputusan peperiksaan akhir pada sesi 2017 sehingga 2020, keputusan bagi mata pelajaran RBT adalah pada tahap sederhana dan ini berpunca daripada kegagalan pelajar untuk menguasai topik elektrik dan elektronik. Ini

dibuktikan melalui ulasan Ketua Panitia terhadap prestasi calon di dalam peperiksaan skrip jawapan bagi RBT. Jadual 1.1 di bawah menunjukkan ulasan prestasi calon oleh Ketua Panitia RBT bagi setiap sesi. Menerusi jadual tersebut, didapati masalah utama pelajar adalah mereka tidak menguasai topik elektrik dan elektronik.

Jadual 1.1

Ulasan prestasi calon dalam Peperiksaan Akhir mata pelajaran RBT mengikut sesi

Sesi	Ulasan prestasi calon oleh Ketua panitia RBT
2017/2018	Keseluruhan : Secara umum prestasi calon adalah baik Kekuatan: Calon menguasai struktur kawalan pilihan dengan baik dan dapat menggunakan peranti elektronik dengan baik. Calon dapat menjawab soalan bagi semua topik bagi Aplikasi Teknologi. Kelemahan: Kebanyakan calon mengalami kesukaran dalam soalan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan penyelesaian bagi penyambungan litar elektrik dan elektronik.
2018/2019	Keseluruhan : Prestasi keseluruhan calon adalah sederhana baik. Kebanyakan calon menguasai subtopik teknologi pembuatan dan reka bentuk mekanikal berbanding subtopik elektrik dan elektronik dalam Aplikasi Teknologi. Kekuatan: Kebanyakan calon berjaya menjawab dengan baik soalan-soalan di bawah topik Aplikasi Teknologi Kelemahan: Kebanyakan calon gagal menjawab soalan bagi subtopik elektrik dan elektronik. Majoriti calon agak lemah untuk melukis litar elektrik dan elektronik seperti yang diarahkan. Calon juga gagal membuat penyambungan litar menggunakan peranti-peranti elektronik.

(bersambung)

Jadual 3.3 (*sambungan*)

Sesi	Ulasan prestasi calon oleh Ketua panitia RBT
2019/2020	Keseluruhan : Secara keseluruhannya prestasi calon adalah baik. Bagi soalan yang melibatkan litar elektrik dan elektronik, calon masih di tahap yang agak lemah dan perlu dipertingkatkan untuk memantapkan pemahaman terhadap topik tersebut. Kekuatan: Secara keseluruhannya calon dapat menguasai topik Aplikasi Teknologi dengan baik. Namun bagi subtopik elektrik dan elektronik berada pada tahap sederhana. Kelemahan: Sebahagian besar tidak dapat melukis penyambungan litar elektrik dengan betul. Calon juga keliru dalam melukis litar yang melibatkan simbol-simbol dengan jenis-jenis litar.

Jadual 1.1 jelas menunjukkan bahawa kelemahan pelajar terletak pada topik elektrik dan elektronik. Elektrik adalah sangat rumit dan mempunyai konsep abstrak dan ia memerlukan kepada model, analogi dan metafora supaya dapat menjelaskan konsep asasnya (Mulhall et al., 2016; Chambers & Andre, 2016). Kajian-kajian terdahulu mendapati topik elektrik adalah topik yang sukar difahami. Antaranya terdapat kajian tentang ketidakfahaman pelajar dalam bidang fizik dan khususnya dalam topik elektrik, di mana pelajar menganggap mata pelajaran Fizik adalah sesuatu yang sangat sukar dan tidak menarik (Bowman & Aubrecht, 2017; Khairun, 2017; Borges & Gilbert, 2018). Terdapat kajian lain dijalankan untuk mengatasi masalah ketidakfahaman pelajar dan kesukaran pembelajaran di dalam topik arus elektrik dan kajian itu telah menunjukkan pelajar memang mempunyai masalah dalam memahami arus elektrik (Turgut et al., 2017; McDermott & Shaffer, 2018). Kebanyakan pelajar yang mempunyai kesukaran dalam litar elektrik terdiri daripada mereka yang kurang memahami tentang konsep arus yang mengalir dalam sesebuah



litar (McDermott & Shaffer, 2018). Di sepanjang proses pembelajaran, pelajar dilihat tidak dapat melaksanakan dengan baik seperti yang diharapkan oleh sebab banyak elemen dan antaranya adalah kekurangan ilmu pengetahuan yang ada pada mereka. Kekurangan ilmu pengetahuan ini boleh dikategorikan kepada tiga jenis iaitu kekeliruan, ketidakpastian dan ketidaksempurnaan (Chang et al., 2018). Faktor utama yang didapati menyumbang kepada kegagalan pelajar untuk menguasai topik elektrik dan elektronik ini adalah penggunaan kaedah dan strategi pengajaran yang lemah dan tidak efektif (Adu-Manu Sarpong et al., 2015). Pengajaran yang hanya berpusatkan guru dan bersifat konvensional adalah lapuk dan tidak memenuhi keperluan pembelajaran masa kini (Mortensen & Nicholson, 2015). Kebanyakan guru menggunakan kaedah penerangan dan aktiviti pembelajaran yang bersifat statik iaitu penggunaan aktiviti yang sama pada setiap sesi pembelajaran dan mengetepikan faktor kepelbagaian keupayaan pembelajaran. Berdasarkan kajian yang dibuat oleh Fazzlijan (2016), kepelbagaian kaedah pengajaran yang digunakan oleh guru dapat mempengaruhi minat dan pencapaian pelajar terhadap subjek yang dipelajari. Penggunaan kaedah pembelajaran berpusatkan guru menjadikan pelajar bersikap pasif dan jenis interaksi lebih kepada interaksi sehalu. Sebaliknya jika pendekatan pengajaran berpusatkan pelajar digunakan, maka proses pembelajaran akan menjadi lebih aktif kerana pelajar terlibat sepenuhnya dalam aktiviti pembelajaran, sementara guru berperanan sebagai fasilitator dan pembimbing kepada pelaksanaan aktiviti pembelajaran supaya hasil pembelajaran dapat dicapai dengan efektif.

Faktor yang kedua adalah, kurangnya motivasi dalam kalangan pelajar untuk mempelajari topik elektrik dan elektronik dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi. Pelajar semakin hilang minat untuk meneruskan pembelajaran bagi topik





ini apabila ia menjadi sukar. Dapatan ini disokong oleh Aris (2015) yang mendapati bahawa pada peringkat permulaan, pelajar dilihat berminat dan bermotivasi untuk mempelajari topik elektrik dan elektronik, namun apabila topik ini menjadi semakin sukar untuk difahami, pelajar akan hilang minat dan motivasi untuk belajar. Menurut Green-Demer dan Pelletier (2015), remaja kini kurang bermotivasi untuk melibatkan diri dalam aktiviti-aktiviti akademik, sedangkan motivasi adalah faktor penting yang akan mempengaruhi pencapaian pelajar. Kekurangan motivasi dalam aktiviti akademik terutamanya yang menggunakan kaedah pengajaran tradisional merupakan masalah yang paling utama melanda generasi muda sekarang (B Huang & Hew 2017). Kaedah pengajaran yang dipraktikkan oleh guru dalam bilik darjah amat penting kerana kaedah yang diguna pakai akan memberi impak terhadap sikap dan motivasi pelajar dalam subjek yang dipelajari. Oleh itu kaedah pengajaran dan pembelajaran yang dipraktikkan perlulah mempunyai elemen-elemen yang boleh merangsang motivasi pelajar untuk belajar dan seterusnya meningkatkan pencapaian mereka dalam pembelajaran terutamanya dalam topik elektrik dan elektronik. Melihat kepada kecenderungan pelajar dalam penggunaan teknologi, penyelidik berpendapat bahawa penggunaan simulasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran mampu memberikan kesan yang positif jika dimanfaatkan dengan baik dan bersistematik. Kajian lepas menyokong kepada dapatan bahawa pengintegrasian pengajaran dan pembelajaran (P&P) dengan teknologi seperti simulasi mampu untuk meningkatkan motivasi pelajar dalam pelbagai mata pelajaran yang dipelajari (Syamsulaini & Mashitoh, 2016; Balakrisnan & Shakinaz, 2015).

Faktor ketiga yang menjadi punca kelemahan pencapaian pelajar adalah bebanan kognitif. Terdapat dua faktor kesukaran yang saling berkait yang dihadapi



pelajar dalam mempelajari topik elektrik dan elektronik iaitu: 1) pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami konsep asas elektrik dan elektronik, dan 2) mereka bentuk litar bagi menyelesaikan tugas tertentu (M. Tan & Hew, 2016). Perkara ini sering berlaku kepada pelajar novis, di mana mereka bukannya mempunyai masalah dalam memahami konsep asas pengaturcaraan, tetapi mereka menghadapi masalah dalam mengaplikasikan konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah (Lahtinen et al., 2015). Kesemua faktor ini menuntut bebanan kognitif yang tinggi kepada pelajar (Lau & Yuen, 2019). Bebanan kognitif akan meningkat terutamanya kepada pelajar yang tidak mempunyai pengalaman dalam pengaturcaraan di mana mereka perlu menyimpan pelbagai maklumat dalam memori kerja sepanjang proses pembelajaran (Mow, 2018). Dengan kapasiti memori kerja yang terhad, mengasak pelajar novis dengan maklumat dan kerumitan bahan pengajaran yang tidak diuruskan dengan baik akan mengakibatkan bebanan kognitif meningkat. Bebanan kognitif yang tinggi ini akan menyukarkan pembentukan skema (*schema acquisition*) yang sempurna dalam memori jangka panjang yang seterusnya boleh mengakibatkan kegagalan pembelajaran (Sweller, 1988). Sehubungan itu, alat bantuan mengajar yang bersesuaian dengan pelajar yang berbeza tahap pengetahuan adalah perlu untuk menangani permasalahan ini.

Berdasarkan perbincangan di atas, pelajar di peringkat sekolah yang mempelajari mata pelajaran RBT bagi topik elektrik dan elektronik dilihat memerlukan aplikasi simulasi untuk membantu mereka memahami konsep elektrik dan elektronik secara berkesan. Hasil pemerhatian awal mendapati perkara demikian tidak terjadi, di mana pelajar hanya belajar dengan menggunakan buku teks secara teori sahaja di mana ini menyukarkan mereka untuk memahami konsep sebenar



mengenai litar elektrik dan elektronik. Langkah kerja dalam lembaran kerja makmal diperlukan oleh pelajar sebagai latihan amali untuk mengukuhkan kefahaman mereka. Sehubungan itu, kajian ini bermatlamat untuk melihat keberkesanan aplikasi simulasi reka bentuk serta lembaran kerja makmal yang bersesuaian untuk membantu pelajar menguasai mata pelajaran reka bentuk elektronik dengan memfokuskan kepada pelajar yang berbeza tahap pengetahuan sedia ada. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk memberikan motivasi kepada pelajar untuk belajar tanpa rasa bosan dan dapat mempelajari isi kandungan pembelajaran dengan lebih praktikal dengan adanya alat bantuan belajar seperti simulasi dan juga lembaran kerja makmal yang bersesuaian. Selain itu juga pembelajaran berbantuan simulasi ini dapat membantu untuk mengurangkan tahap bebanan kognitif pelajar.



1.4 Rasional Kajian

Simulasi merupakan satu teknik yang dapat membantu dalam menghubungkan teori pembelajaran dan memberi maklum balas yang praktikal. Dalam masa yang sama, ia berupaya menjana keupayaan pelajar untuk meningkatkan proses pembelajaran topik abstrak. Al-Holou et al. (2016) menyatakan bahawa strategi penyampaian yang kurang sesuai dan sokongan instruksi yang lemah akan menyebabkan kesukaran bagi pelajar dalam membina pengetahuan bermakna.

Reka bentuk elektronik merupakan kursus yang memerlukan pelajar membina kemahiran melakukan konfigurasi litar skematik, mengaplikasikan teori terhadap papan litar elektronik mikropengawal dan membina litar simulasi berfungsi dengan perisian khas. Pada peringkat sekolah, menjadi kebiasaan pelajar yang mempelajari





mengenai topik ini hanya secara teori dengan menggunakan buku teks untuk memahami mengenai elektronik.

Strategi penyampaian yang berkesan dan bersesuaian dengan tahap pelajar dapat meningkatkan keupayaan pembelajaran pelajar sekiranya kaedah simulasi dengan sokongan lembaran kerja makmal digunakan dalam menangani hal ini. Oleh itu, kajian ini penting untuk memperkenalkan kepada para pelajar dan guru akan penggunaan simulasi sebagai alat bantuan pengajaran dan pembelajaran dengan sokongan lembaran kerja makmal bagi mempelajari tentang reka bentuk elektronik.

Penyampaian yang berkesan juga diharap dapat menyokong pembelajaran sendiri pelajar, ini adalah selari dengan kehendak matlamat pelaksanaan kurikulum yang mengaplikasikan *Outcome-Based Education* (OBE) bagi tujuan untuk meningkatkan hasil pembelajaran yang diukur berdasarkan pengetahuan dan kemahiran pelajar.

1.5 Objektif Kajian

Penyelidikan ini bertujuan untuk melihat keberkesanan Simulasi Reka Bentuk Elektronik dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan yang berbeza terhadap motivasi, prestasi akademik dan beban kognitif melalui kaedah simulasi. Berdasarkan kerangka konseptual perancangan, penyelidikan dan analisis, objektif penyelidikan ini adalah seperti berikut:





- i. Menilai perbezaan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- ii. Menilai perbezaan bagi tahap motivasi dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- iii. Mengenal pasti hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
- iv. Mengenal pasti sama ada bebanan kognitif adalah mediator terhadap hubungan motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

1.6 Persoalan Kajian

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?



- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan bagi motivasi dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?
- iii. Apakah terdapat hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?
- iv. Adakah bebanan kognitif bertindak sebagai mediator terhadap hubungan motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?

1.7 Hipotesis Kajian

Menurut persoalan kajian, hipotesis persoalan kajian adalah seperti berikut:

Objektif Pertama

Ha1: Terdapat perbezaan yang signifikan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar novis dan berpengetahuan sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

Objektif Kedua

Ha2: Terdapat perbezaan yang signifikan bagi motivasi dalam kalangan pelajar novis dan berpengetahuan sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

Objektif Ketiga

Ha3: Terdapat hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

Objektif Keempat

Ha4: Bebanan kognitif adalah mediator terhadap hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

Secara ringkas Jadual 1.3 menunjukkan kaitan antara objektif kajian, persoalan kajian dan hipotesis kajian.

Jadual 1.2

Objektif kajian, persoalan kajian dan hipotesis kajian

Objektif Kajian	Persoalan Kajian	Hipotesis Kajian
i. Menilai perbezaan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar dengan pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar dengan pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	Ha1: Terdapat perbezaan yang signifikan bagi prestasi ujian pencapaian dalam kalangan pelajar novis dan berpengetahuan sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
ii. Menilai perbezaan bagi motivasi dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan bagi motivasi dalam kalangan pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	Ha2: Terdapat perbezaan yang signifikan bagi motivasi dalam kalangan pelajar novis dan berpengetahuan sebelum dan selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
iii. Mengenal pasti hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	iii. Adakah terdapat hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	Ha3: Terdapat hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.

(bersambung)

Jadual 1.2 (*sambungan*)

iv. Mengenal pasti sama ada bebanan kognitif adalah mediator terhadap hubungan motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.	iv. Adakah bebanan kognitif bertindak sebagai mediator terhadap hubungan motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik?	Ha4: Bebanan kognitif adalah mediator terhadap hubungan antara motivasi dan prestasi ujian pencapaian pelajar selepas mengikuti pembelajaran menggunakan Simulasi Reka Bentuk Elektronik.
---	---	---

1.8 Kerangka Teori

Kerangka teori bagi kajian ini adalah Model Motivasi ARCS (Keller, 2016), Model Teori Kognitif Pembelajaran Melalui Multimedia (Mayer, 2017), dan Teori Pemprosesan Maklumat (Anderson, 2018).

Menurut Keller (2016), motivasi merujuk kepada kecenderungan manusia untuk membuat pilihan tentang pengalaman, matlamat yang ingin diterokainya dan membuat pilihan tentang kuantiti usaha yang perlu dijana untuk mencapai pilihan tersebut. Model motivasi yang diutarakan oleh Keller dikenali sebagai model ARCS. Komponen yang terlibat dalam model ini ialah Attention (Perhatian), Relevance (Kerelevanan), Confidence (Keyakinan) dan Satisfaction (Kepuasan).

Setiap komponen yang terlibat dalam model ARCS memainkan peranan yang penting dalam memotivasikan pelajar ketika proses pembelajaran. Model ARCS telah digunakan secara meluas dalam penghasilan bahan instruksi ataupun aplikasi kerana teori motivasi sangat berkait rapat dengan pembangunan instruksi dan proses pembangunan (Fatimah, 2020).

Attention (Perhatian) merujuk kepada respon pelajar untuk memulakan pembelajaran berdasarkan bahan instruksi yang disediakan. Sangat penting bagi pembangun supaya merekabentuk suatu permulaan pembelajaran yang menarik dan efektif kepada pelajar untuk mendapatkan perhatian pelajar. Relevance (Kerelevanan) membantu pelajar mengaitkan pengetahuan sedia ada mereka dengan pengetahuan yang dipersembahkan dalam bahan instruksi. Ia juga membantu pelajar memahami pengetahuan dan mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran mereka



pada masa hadapan. Confidence (Keyakinan), menekankan nilai positif pelajar terhadap tugas yang disediakan. Pengalaman yang bermakna membantu meningkatkan keyakinan pelajar semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Satisfaction (Kepuasan) akan diperolehi apabila pelajar dapat mempraktikkan pengetahuan dan kemahiran mereka dan mereka menerima respon yang baik untuk meneruskan pembelajaran mereka. Di sini pelajar akan menerima penegasan untuk mengekalkan pembelajaran mereka. (Fatimah, 2020).

Model Teori Kognitif Pembelajaran Melalui Multimedia (Mayer, 2017), mengandungi tiga prinsip utama ataupun andaian (Abdul Hadi, 2020) iaitu memasukkan maklumat daripada dua saluran, di mana setiap individu akan menerima maklumat mengenai isi pembelajaran melalui dua saluran iaitu saluran verbal dan juga saluran visual. Andaian ke dua adalah kapasiti yang terbatas, di mana setiap individu mempunyai keterbatasan dalam memproses maklumat pada saluran yang diterimanya dalam satu-satu masa. Andaian yang ke tiga adalah pemprosesan aktif. Setiap individu mempunyai hubungan yang aktif dalam pemprosesan kognitif, ini bertujuan untuk membina model mental yang koheran dengan maklumat yang diterima dan pengetahuan sedia ada individu tersebut. Berdasarkan Model Teori Kognitif Pembelajaran Melalui Multimedia (Mayer, 2017) pembelajaran bermakna dalam persekitaran pembelajaran multimedia berlaku melalui lima peringkat iaitu:

- (a) Pemilihan perkataan yang relevan untuk diproses dalam ingatan kerja verbal. Peringkat ini melibatkan perubahan perwakilan sensori bunyi yang memasuki telinga kepada perwakilan dalaman bunyi perkataan dalam ingatan kerja. Maklumat verbal dalam bentuk suara diterima oleh telinga dan proses ini



bermula secara langsung dalam saluran auditori/verbal. Sebaliknya, maklumat verbal dalam bentuk teks pada skrin komputer pula diterima oleh mata dan ditukarkan secara mental kepada bunyi untuk diproses melalui saluran auditori/verbal. Peringkat ini melibatkan penumpuan perhatian kepada perkataan yang relevan selepas melalui sensori ingatan disebabkan oleh kapasiti saluran sistem kognitif yang terbatas.

- (b) Pemilihan imej yang relevan untuk diproses dalam ingatan kerja visual. Peringkat ini melibatkan perubahan perwakilan sensori rangsangan visual yang memasuki mata kepada perwakilan dalaman imej visual dalam ingatan kerja. Proses ini bermula dalam saluran visual/piktorial tetapi boleh ditukarkan sebahagiannya secara mental ke saluran auditori/verbal. Peringkat ini melibatkan penumpuan perhatian kepada bahagian-bahagian tertentu yang relevan dalam mesej multimedia disebabkan oleh kapasiti saluran sistem kognitif yang terbatas.

- (c) Penyusunan perkataan yang dipilih ke dalam bentuk model mental verbal. Peringkat ini melibatkan penyusunan perkataan kepada perwakilan model verbal. Proses kognitif yang terlibat ialah penyusunan perkataan terpilih dengan membina hubungan di antara cebisan pengetahuan verbal.

- (d) Penyusunan imej yang dipilih ke dalam bentuk model mental visual. Peringkat ini melibatkan penyusunan imej kepada perwakilan model piktorial. Proses kognitif yang terlibat ialah penyusunan imej terpilih dengan membina hubungan di antara cebisan pengetahuan piktorial.

- (e) Pengintegrasian perwakilan verbal dan visual dengan pengetahuan sedia ada. Peringkat ini melibatkan integrasi model visual dengan model verbal dan pengetahuan sedia ada yang relevan daripada ingatan jangka panjang. Proses ini

berlaku dalam ingatan kerja visual dan verbal serta melibatkan penyelarasan di antara kedua-duanya. Pengetahuan sedia ada boleh digunakan bagi membantu menyelaraskan proses integrasi. Menurut Mayer (2001), kelima-lima peringkat proses aktif kognitif di atas berlaku berulang kali segmen demi segmen dalam keseluruhan pembelajaran multimedia. Pengetahuan baru yang terbina akan disimpan dalam ingatan jangka panjang (Clark & Mayer, 2003; Mayer, 2003).

Teori Pemprosesan Maklumat (Anderson, 2018) merupakan teori ketiga yang disandarkan dalam kajian ini. Pembelajaran bagi teori ini dikenali sebagai proses *"input-proses-output"*. Manusia menerima pelbagai jenis rangsangan daripada persekitarannya secara sedar dan tidak sedar. Setiap diri individu menilai input dari persekitarannya, merekodkannya dan memindahkannya kepada tindak balas tertentu. Rangsangan diproses oleh sistem saraf untuk dikenali dan diletakkan dalam bahagian otak jangka pendek (Lo, Lie & Hew, 2021). Setelah dikodkan, maklumat yang penting dihantar kepada ingatan jangka panjang. Ingatan jangka panjang merupakan bahagian otak di mana pengalaman tertentu disimpan untuk dikaitkan dengan pengalaman lama untuk memudahkan proses pembelajaran. Huang dan Soman (2021), menyatakan bahawa setiap individu akan menilai input daripada persekitarannya, mentafsirkannya dan memindahkannya kepada tindakbalas tertentu. Rangsangan diproses oleh sistem saraf untuk dikenali dan diletakkan dalam bahagian otak ingatan jangka pendek. Teori ini juga mengatakan bahawa pembelajaran dan penyampaian isi pengajaran mesti bergerak daripada aras paling mudah kepada yang lebih kompleks (Bergmann dan Sams, 2020).

Setelah penentuan teoritikal kajian dibuat, maka kerangka konseptual kajian di bina. Kerangka konseptual dalam konteks kajian ini merupakan satu penelitian atau gambaran menyeluruh tentang teori dan pemboleh ubah yang terlibat. Penerangan terperinci dibincangkan dalam Bab 2 di bawah subtopik kerangka teori dan kerangka konseptual kajian.

1.9 Skop Kajian

1. Penyelidikan ini hanya melibatkan pelajar-pelajar tingkatan dua di empat buah sekolah di zon utara sahaja iaitu Sekolah Menengah Kebangsaan Panglima Bukit Gantang, Sekolah Menengah Kebangsaan Seri Perak, Sekolah Menengah Kebangsaan Seri Kurau dan Sekolah Menengah Kebangsaan Alor Pongsu yang menawarkan kursus Reka Bentuk dan Teknologi. Kajian ini hanya melibatkan sampel pelajar tingkatan dua.
2. Kajian ini hanya menumpukan pada topik elektrik dan elektronik sahaja daripada kursus Reka Bentuk dan Teknologi. Maka Aplikasi Reka Bentuk Elektronik dan lembaran kerja makmal yang dibangunkan hanya melibatkan topik ini sahaja.
3. Aplikasi Simulasi Reka Bentuk Elektronik memfokuskan kepada elemen teknologi pendidikan dan melihat kesannya terhadap motivasi, pencapaian dan bebanan kognitif pelajar.

1.10 Definisi Istilah

Beberapa istilah dan terma yang diguna pakai dalam penyelidikan ini dibincangkan dan senarai di bawah merupakan istilah-istilah yang digunakan.

1.10.1 Pengetahuan Sedia Ada

Pengetahuan sedia ialah ilmu yang diperoleh pada masa lalu, yang meliputi pengalaman langsung atau tidak langsung, dan masih tetap segar dalam memori individu tersebut. Beck (2015) dalam kajian Siti Hawa (2017: 13) mengatakan bahawa pengetahuan sedia ada dapat menyiapkan pelajar dengan kerangka untuk menolong mereka menyerap informasi baharu. Dalam konteks kajian ini, pengetahuan sedia ada terbahagi kepada dua kategori kumpulan pelajar, iaitu Pelajar Berpengetahuan dan Pelajar Novis. Pelajar Berpengetahuan bermaksud pelajar yang mempunyai pengetahuan yang lebih atau mahir dalam sesuatu bidang iaitu pelajar tingkatan dua yang mencapai skor markah melebihi 50% dalam ujian mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi yang lepas. Manakala Pelajar Novis bermaksud, pelajar yang kurang berpengetahuan atau mahir dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi iaitu pelajar tingkatan dua yang mencapai skor markah kurang daripada 40% dalam ujian yang lepas.

1.10.2 Bebanan Kognitif

Bebanan kognitif adalah kemampuan memproses beberapa maklumat dalam satu masa dalam ingatan bekerja (Miller, 2012; Moreno, 2016). Sweller (2014) pula menyatakan bebanan kognitif adalah maklumat memasuki ingatan bekerja sama ada melalui deria ingatan atau didapatkan semula daripada ingatan jangka panjang. Dalam konteks kajian ini, bebanan kognitif adalah bebanan yang digunakan dalam memori kerja dalam tempoh masa tertentu semasa pemprosesan maklumat kerana pelajar menjalani kemahiran kognitif yang kompleks, seperti penyelesaian masalah, sering dibatasi oleh kapasiti pemprosesan maklumat yang terhad. Oleh itu, strategi pembelajaran yang

mengoptimumkan peruntukan sumber kognitif adalah penting untuk menentukan keberkesanan strategi pembelajaran tersebut terhadap pelajar.

1.10.3 Simulasi

Simulasi adalah perbuatan atau latihan yang direka bagi menggambarkan keadaan sebenar sesuatu proses atau latihan. Simulasi juga dikatakan sebagai situasi yang diciptakan serupa dengan keadaan sebenar, tetapi wujud dalam bentuk yang disederhanakan, umum atau dipermudahkan, sehingga masalah yang berkaitan dapat diselesaikan dengan lebih mudah (Heinich et al., 2013). Dalam konteks kajian ini, simulasi merupakan satu Aplikasi Reka Bentuk Elektronik yang dibangunkan bagi memudahkan pelajar tingkatan dua untuk mempelajari mata pelajaran Reka Bentuk Elektronik.

1.10.4 Motivasi

Motivasi merupakan pendorong kepada pelajar untuk meningkatkan minat terhadap proses pembelajaran. Motivasi adalah faktor yang dapat menggalakkan seseorang untuk mencapai tujuan memenuhi keperluan psikologi mereka (Anderson, 2018). Menurut Dewan Bahasa dan Pustaka Edisi Keempat (2017), motivasi ditakrifkan sebagai keinginan kuat atau semangat individu yang menggalakkannya bekerja keras atau melaksanakan sesuatu untuk mengecap objektif. Dalam penyelidikan ini, motivasi ialah kecenderungan, keinginan dan semangat pelajar yang kuat untuk belajar sesuatu berdasarkan kepada empat komponen utama motivasi iaitu, keyakinan, perhatian, relevan dan kepuasan.

1.10.5 Tahap Pencapaian

Tahap pencapaian bertujuan untuk menilai ilmu atau kemahiran seseorang dalam bidang atau topik tertentu. Ujian ini digunakan di sekolah untuk menilai keberkesanan pembelajaran dan pengajaran (Noraini, 2018). Pencapaian merujuk kepada sesuatu yang telah dikecapi (dihasilkan atau diperoleh) (Kamus Dewan, 2015: 195). Menurut kajian oleh Tew Yok Tin (2018) dalam Nor Afzan Sharin (2018: 17), prestasi murid dalam sesuatu subjek dinilai berdasarkan skor atau markah yang diperoleh dalam ujian atau peperiksaan. Penuntut dengan skor tinggi menunjukkan bahawa dia telah memahami dan menguasai kursus yang diajar oleh guru, sementara murid dengan skor rendah diklasifikasikan sebagai pelajar yang belum menguasai kursus. Dalam konteks kajian ini, tahap pencapaian merujuk kepada skor yang diperoleh pelajar setelah menjawab soalan subjektif dalam ujian sebelum dan ujian selepas mengenai topik elektrik dan elektronik.

1.11 Rumusan

Bab ini membincangkan mengenai latar belakang kajian, tinjauan awal, pernyataan masalah, rasional kajian, kerangka teori, objektif kajian, soalan kajian, hipotesis kajian, kepentingan kajian, skop kajian dan definisi istilah yang digunakan dalam kajian ini.

Dalam menarik perhatian dan minat pelajar, penggunaan simulasi dilihat berupaya membantu pelajar dalam proses pembelajaran. Tambahan pula, pencapaian pelajar juga menunjukkan peningkatan apabila menerima strategi penyampaian tersebut secara bersemuka. Namun begitu, ia memerlukan kaedah sokongan yang betul bagi memastikan matlamat pendidikan berupaya diperoleh. Simulasi

bermatlambat membina pendidikan yang signifikan terutama sekali dalam penyampaian konten pembelajaran abstrak dan ia memerlukan gandingan kemahiran yang bervariasi. Pengetahuan asas pelajar juga berfungsi penting dalam pembelajaran dengan sokongan simulasi. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk melihat kesan penggunaan Simulasi Reka Bentuk Elektronik terhadap motivasi, pencapaian dan bebanan kognitif pelajar dengan tahap pengetahuan sedia ada yang berbeza. Oleh itu, ia akan memberi tumpuan kepada kandungan pembelajaran abstrak untuk membantu merangsang minat pelajar untuk belajar. Penyelidikan ini sangat penting dan oleh itu memberikan dorongan untuk membangunkan panduan penggunaan strategi yang sesuai dalam pengembangan simulasi, di samping membantu pelajar untuk meningkatkan pencapaian dan motivasi dengan mengurangkan bebanan kognitif pelajar terutamanya dalam pembelajaran yang kompleks.