



**KEBERKESANAN PENGGUNAAN MODUL
PEMBELAJARAN REKATRONIK TERHADAP
PENCAPAIAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH
RENDAH BAGI TOPIK REKA BENTUK
ELEKTRONIK MATA PELAJARAN
REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI**



MUHAMMAD RIDZUAN BIN IDRIS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2024



**KEBERKESANAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN REKATRONIK
TERHADAP PENCAPAIAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH RENDAH
BAGI TOPIK REKA BENTUK ELEKTRONIK MATA PELAJARAN
REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI**

MUHAMMAD RIDZUAN BIN IDRIS

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI TEKNIKAL DAN VOKASIONAL
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2024



Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH**PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

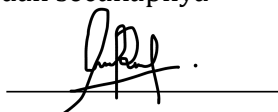
Perakuan ini telah dibuat pada 23.....(hari bulan).....(bulan) 2024....

i. Perakuan pelajar :

Saya, MUHAMMAD RIDZUAN BIN IDRIS, P20201000029, FAKULTI TEKNIKAL DAN VOKASIONAL dengan ini mengaku bahawa tesis yang bertajuk:

KEBERKESANAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN REKATRONIK TERHADAP
PENCAPAIAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH RENDAH BAGI TOPIK REKA BENTUK
ELEKTRONIK MATA PELAJARAN REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

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 sejelasnya dan secukupnya



Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, PROF. MADYA DR. RIDZWAN CHE' RUS dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk:

KEBERKESANAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN REKATRONIK TERHADAP
PENCAPAIAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH RENDAH BAGI TOPIK REKA BENTUK
ELEKTRONIK MATA PELAJARAN REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah Doktor Falsafah

23.04.2024

Tarikh



Prof Madya Dr Ridzwan Bin Che Rus
Tandatangan Penyelia
Fakulti Teknikal dan Vokasional
Universiti Pendidikan Sultan Idris





**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: KEBERKESANAN PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN
REKATRONIK TERHADAP PENCAPAIAN PELAJAR SEKOLAH
MENENGAH RENDAH BAGI TOPIK REKA BENTUK ELEKTRONIK MATA
PELAJARAN REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

No. Matrik / Matric's No.: P20201000029

Saya / I : MUHAMMAD RIDZUAN BIN IDRIS

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/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

☐

TERHAD/RESTRICTED

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


(Tandatangan Pelajar/ Signature)


Prof Madya Dr Ridzwan Bin Che Rus
(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

Tarikh: 23.04.2024

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

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang.

Alhamdulillah, dengan rasa syukur yang tinggi, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah S.W.T atas petunjuk, limpahan rahmat, dan izin-Nya sehingga menjadikan kajian ini berjaya diselesaikan.

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia pertama saya, Profesor Madya Dr. Ridzwan Che' Rus, atas kebijaksanaan, bimbingan, semangat, kesabaran, dan pengajaran yang berharga yang telah diberikan kepada saya, sehingga terhasilnya kajian ini. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Profesor Madya Dr. Che Ghani, Dr. Mohd Azlan, Dr Noranisah Ahmad dan Profesor Madya Ts. Dr. Abu Bakar Ibrahim atas bantuan yang mereka berikan.

Selanjutnya, saya ingin mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia karena telah memberi saya kesempatan untuk melanjutkan pengajian ke peringkat tertinggi melalui Cuti Belajar Bergaji Penuh Dengan Biasiswa. Tidak lupa, penghargaan juga saya sampaikan kepada Bahagian Perkembangan Kurikulum, EPRD, JPN Perak, JPN Selangor, Panel Pakar Bidang Elektronik, Panel Pakar Pembangunan Modul, Warga Sekolah Menengah Kajian, JU RBT, dan semua yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam kajian ini.

Terima kasih yang tidak terhingga juga saya ucapkan kepada isteri saya, Norasma binti Mohamad, dan anak-anak kami, Hanna Nour Dayyina, Inara Nour Haniyya, Muhammad Miqdad Zayyan, Muhammad Qays Hayyan, Khalila Nour Fayyeza dan anak syurga kami, Muhammad Qaim Ayyash. Tidak lupa untuk mengenang almarhum ayah saya, Idris Jusoh, dan almarhumah ibu saya, Kamariyah Hasan, yang tidak sempat melihat kejayaan ini. Saya juga ingin berterima kasih kepada ibu mertua saya, Azizah Alias, serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan sokongan sepanjang perjalanan kajian ini. Terima kasih kepada semua pihak.

Penghargaan juga kepada rakan-rakan seperjuangan terutama Saiful Hazmir, Mohd Shukri, Mohd Zulkifli dan Salwa yang banyak membantu dan memberi kerjasama dalam menyempurnakan kajian ini. Semoga tesis ini dapat menjadi wadah ilmu yang berguna untuk tatapan generasi akan datang.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dan keberkesanannya terhadap pencapaian pelajar tingkatan dua di sekolah menengah di Malaysia. Topik reka bentuk elektronik sukar dikuasai oleh pelajar dan kajian secara saintifik dan sistematik untuk membangunkan modul adalah perlu. Ini kerana kajian pembangunan modul pembelajaran bagi topik tersebut masih jarang dilakukan. Oleh yang demikian, modul pembelajaran Rekatronik berasaskan teori konstruktivisme dan pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) dibangunkan. Kajian menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen untuk menentukan kesan modul pembelajaran manakala model Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) digunakan dalam proses pembangunannya. Dalam pembangunan modul, pendekatan ADDIE dengan pembahagian tiga fasa utama telah digunakan. Fasa pertama melibatkan analisis keperluan, fasa kedua adalah reka bentuk dan pembangunan, dan fasa ketiga adalah implementasi dan penilaian. Dalam fasa pertama, analisis keperluan telah dijalankan dengan menemu bual lima orang guru iaitu Jurulatih Utama (JU) dan berkepakaran di dalam bidang elektronik. Manakala, dalam fasa ke dua adalah kajian kesahan dan kebolehgunaan modul. Soal selidik kesahan diberikan kepada sembilan orang pakar bagi menentukan kesahan modul pembelajaran. Kajian rintis dijalankan dengan diedarkan soal selidik kepada pelajar bagi menentukan kebolehgunaan modul. Dapatan menunjukkan nilai kesepakatan keseluruhan pakar adalah 90 peratus bagi ujian kesahan manakala nilai min bagi kebolehgunaan keseluruhan adalah 4.225. Fasa ketiga kajian pula bertujuan untuk menilai keberkesanan modul di mana dua kumpulan rawatan dipilih dari dua buah sekolah menengah berbeza, serta dua kumpulan kawalan yang juga dipilih dari dua buah sekolah menengah berlainan. Sampel keseluruhan terdiri daripada 108 pelajar yang dipilih secara rawak kelompok. Dapatan kajian menunjukkan modul pembelajaran ini berkesan untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam bagi topik reka bentuk elektronik. Implikasi kajian menunjukkan bahawa modul pembelajaran ini boleh diguna pakai oleh guru RBT dalam membantu untuk mengajar topik reka bentuk elektronik.



THE EFFECTIVENESS OF USING REKATRONIK LEARNING MODULE ON LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ACHIEVEMENT FOR THE TOPIC OF ELECTRONIC DESIGN IN THE SUBJECT OF DESIGN AND TECHNOLOGY

ABSTRACT

This study aimed to develop a Rekatronik learning module for electronic design in the Design and Technology subject and to evaluate its effect on the achievement of form two students in secondary schools in Malaysia. The topic of electronic design is challenging for students to grasp, and there is a need for scientific and systematic research to develop modules. This is because research on the development of learning modules for this topic is still scarce. Therefore, a Rekatronics learning module based on constructivist theory and Project-Based Learning (PBL) approach is developed, using a quasi-experimental design to determine the effect of the learning module. In contrast, the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) model was used for the module development process. The ADDIE approach, which consists of three main phases, was utilized in the development of the module. The first phase involves needs analysis, the second phase involves design and development, and the third phase involves implementation and evaluation. In the first phase, a needs analysis was conducted by interviewing five teachers appointed as the primary trainers who were experts in the field of electronics. Meanwhile, in the second phase, a study on the validity and usability of the module was conducted. A validity questionnaire was given to nine experts to assess the validity of the learning module. A pilot study was conducted, and a questionnaire was distributed to determine the module's usability. The findings indicate an overall agreement value of 90 percent for the validity test, while the overall mean for usability value is 4.225. The third phase of this study aims to assess the effectiveness of the module, where two treatment groups are selected from two different secondary schools, as well as two control groups also chosen from two different secondary schools. The overall sample consists of 108 students selected randomly. The study's main findings indicated that the learning module effectively improved student achievement in electronic design. The implications of this study suggest that the learning module can be used by Design and Technology teachers to teach electronic design topics.





KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	vi
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xix
SENARAI LAMPIRAN	xxi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	5
1.3 Pernyataan Masalah	11
1.4 Tujuan dan Objektif Kajian	14
1.5 Persoalan Kajian	15
1.6 Hipotesis kajian	16
1.7 Kepentingan Kajian	16
1.8 Batasan Kajian	20



1.9	Kerangka Konseptual	20
1.10	Definisi Istilah	23
1.11	Rumusan	28

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR 29

2.1	Pengenalan	29
2.2	Peranan Teknologi dalam Proses Pembelajaran	30
2.3	Peranan Teknologi dalam Pembangunan Pendidikan Malaysia	33
2.3.1	Aplikasi Modul Pembelajaran Sebagai ABM	37
2.4	Teori Pembelajaran Dalam Teknologi Pendidikan	43
2.4.1	Kognitivism	49
2.4.2	Konstruktivisme	52
2.4.2.1	Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP)	54
2.4.3	Humanisme	57
2.5	Alat Bantu Mengajar (ABM) dalam Sistem Pendidikan	60
2.5.1	Kepentingan Alat Bantu Mengajar (ABM)	61
2.5.2	Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM)	62
2.6	Reka Bentuk Elektronik dalam Mata pelajaran RBT	64
2.7	Modul pembelajaran Rekatronik dalam Mata pelajaran RBT	68
2.8	Kajian-Kajian Lepas Berkaitan Penggunaan Modul Pembelajaran dalam Pembelajaran	72
2.8.1	Kajian Terdahulu tentang Modul Pembelajaran	72
2.8.2	Penggunaan Model ADDIE dalam Pembangunan modul	78
2.8.3	Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek	81
2.9	Model Pembangunan Modul Pembelajaran	83

2.9.1 Model ADDIE	87
2.9.2 Rasional Pemilihan Model ADDIE Sebagai Model Reka Bentuk Modul Pembelajaran Rekatronik	90
2.10 Rumusan	92
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN	93
3.1 Pengenalan	93
3.2 Reka Bentuk Kajian	94
3.3 Populasi dan Sampel Kajian	101
3.4 Prosedur Pensampelan	105
3.5 Instrumen Kajian	109
3.5.1 Fasa Kajian Keperluan Modul Pembelajaran Rekatronik	111
3.5.2 Fasa Pembangunan Modul Pembelajaran Rekatronik	115
3.5.3 Fasa Pengujian Modul Pembelajaran Rekatronik	123
3.6 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen	125
3.6.1 Kesahan	127
3.6.1.1 Kesahan Kandungan	128
3.6.1.2 Kesahan Muka	129
3.6.2 Kebolehpercayaan	130
3.7 Kesahan Dalaman dan Luaran Kajian Eksperimen	131
3.7.1 Kesahan Dalaman	131
3.7.2 Kesahan Luaran	135
3.8 Prosedur Kajian	136
3.8.1 Fasa I: Kajian Keperluan Pembangunan Modul Pembelajaran	138
3.8.2 Fasa II: Kajian Pembangunan Modul Pembelajaran	140

3.8.3 Fasa III: Pengujian Modul Pembelajaran	142
3.9 Teknik Analisis Data	145
3.9.1 Analisis Deskriptif	146
3.9.2 Analisis Inferensi	146
3.9.2 Analisis Tematik	147
3.10 Rumusan	148
BAB 4 PEMBANGUNAN MODUL PEMBELAJARAN	149
4.1 Pendahuluan	149
4.2 Prinsip Pembangunan Modul	150
4.3 Langkah-langkah Pembangunan Modul ADDIE	151
4.3.1 Fasa Analisis Keperluan	154
4.3.2 Fasa Reka bentuk	164
a. Reka Bentuk Modul Pembelajaran	165
b. Reka Bentuk Kit Pembelajaran	171
4.3.3 Fasa Pembangunan	186
4.3.4 Fasa Implementasi	207
4.3.5 Fasa Penilaian	214
4.4 Kesimpulan	216
BAB 5 DAPATAN KAJIAN	218
5.1 Pendahuluan	218
5.2 Analisis Keperluan	220
5.2.1 Ciri-Ciri Modul Pembelajaran Rekatronik	221
5.2.2 Pendekatan Pembelajaran Modul	235

5.2.2	Cadangan Elemen Baharu	237
5.2.3	Rumusan Analisis keperluan	244
5.3	Reka Bentuk dan Pembangunan Modul pembelajaran Rekatronik	246
5.3.1	Kebolegunaan Modul pembelajaran Rekatronik	247
5.3.2	Kesahan Modul Pembelajaran Rekatronik	249
5.3.3	Rumusan Pandangan Semakan Pakar Bagi Kesahan Kandungan	252
5.4	Analisis Pelaksanaan dan Penilaian Keberkesanan Modul	254
5.4.1	Pelaksanaan Modul	255
5.4.1.1	Taburan Demografi Responden	256
5.4.1.2	Analisis statistik Normaliti	257
5.4.2	Markah Praujian Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	259
5.4.3	Markah Praujian dan Pascaujian bagi Kumpulan Kawalan	261
5.4.4	Markah Praujian dan Pascaujian bagi Kumpulan Rawatan	263
5.4.5	Markah Pascaujian bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	265
5.4.6	Markah Ujian Amali bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	268
5.4.7	Rumusan Analisis Berdasarkan Objektif Kajian Ketiga	270
5.5	Kesimpulan	272

BAB 6 RUMUSAN DAN CADANGAN 273

6.1	Pengenalan	273
6.2	Rumusan Kajian	274
6.3	Perbincangan Dapatan Kajian	278
6.3.1	Dapatan Kajian Analisis Keperluan	278

6.3.1.1 Ciri-Ciri Modul Pembelajaran Rekatronik	279
6.3.1.2 Pendekatan Pembelajaran Modul	285
6.3.1.2 Cadangan Elemen Baharu	288
6.3.2 Dapatan Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan Modul	295
6.3.2.1 Kebolegunaan Pembelajaran Rekatronik	295
6.3.2.2 Kesahan Pembelajaran Rekatronik	297
6.3.3 Dapatan Pelaksanaan dan Penilaian Keberkesanan Modul.	298
6.4 Kekuatan Modul Pembelajaran	305
6.5 Cadangan Kajian	310
6.5.1 Cadangan Kajian Tindakan	310
6.5.2 Cadangan Kajian Lanjutan	313
6.5.2.1 Pendigitalan dan Penambahbaikan Modul Pembelajaran	313
6.5.2.2 Penambahbaikan Metodologi Kajian	315
6.6 Sumbangan Kajian	316
6.6.1 Sumbangan Teoritikal	316
6.6.2 Sumbangan Amalan	321
6.7 Penutup	323
RUJUKAN	326
LAMPIRAN	



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Standard Prestasi Penilaian Topik Reka Bentuk Elektronik	66
2.2	Penggunaan Topik Reka Bentuk Elektronik dalam Buku Teks	67
2.3	Standard Pembelajaran dan Cara Penerapan di dalam Modul Pembelajaran	69
3.1	Reka Bentuk Kumpulan Kawalan Tidak Setara	97
3.2	Pelaksanaan Aktiviti Kajian	99
3.3	Teknik Persampelan mengikut Instrumen dan Fasa	105
3.4	Instrumen Kajian Mengikut Fasa	111
3.5	Ringkasan Konstruk bagi Kajian Keperluan	114
3.6	Kriteria Pemilihan Pakar	116
3.7	Penerangan Kesahan Pakar	118
3.8	Taburan Item Dalam Soal Selidik Kesahan Modul Oleh Pakar	120
3.9	Ringkasan Aktiviti dan Elemen Untuk Pembinaan Soal Selidik	121
3.10	Julat Skor Min bagi Penilaian Kebolegunaan	123
3.11	Cadangan Pakar Kandungan Instrumen kajian	129
4.1	Langkah-Langkah Pembinaan Modul	152
4.2	Elemen-Elemen Keperluan Modul	157
4.3	Ringkasan Isi Kandungan Modul	167
4.4	Langkah-langkah Aktiviti Ekperimen Teknikal	169





4.5	Pemilihan Komponen Input dan Output Berdasarkan Eksperimen Praktikal	175
4.6	Ringkasan Penggunaan Litar Bekalan Kuasa	180
4.7	Klasifikasi Sampel Sebenar Kajian	208
4.8	Penerangan Pelaksanaan Kajian	209
4.9	Tindakan Penyelidik Mengurangkan Ancaman Kesahan Dalaman	212
5.1	Jadual Nilai Kebolegunaan Aktiviti Modul Pembelajaran Rekatronik.	248
5.2	Jadual Nilai Keseluruhan Min bagi Modul Pembelajaran Rekatronik	249
5.3	Hasil Penilaian Pakar Bagi Kesahan Bagi Isi Kandungan Modul Pembelajaran Rekatronik	250
5.4	Jadual Nilai Kesahan Setiap Item Kandungan Modul Pembelajaran Rekatronik	251
5.5	Rumusan Cadangan Berdasarkan Semakan Pakar Bagi Modul Pembelajaran Rekatronik	252
5.6	Profil Sampel Kajian Kuasi Eksperimen.	257
5.7	Ujian Normaliti	258
5.8	Analisis Diskriptif Markah Praujian Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	260
5.9	Analisis Inferensi Markah Praujian Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	261
5.10	Analisis Deskriptif Markah Praujian dan Pascaujian Kumpulan Kawalan	262
5.11	Analisis Inferensi Markah Praujian dan Pascaujian Kumpulan Kawalan	263
5.12	Analisis Diskriptif Markah Praujian dan Pascaujian Kumpulan Rawatan	264
5.13	Analisis Inferensi Markah Praujian dan Pascaujian Kumpulan Rawatan	265



5.14	Analisis Deskriptif Markah Pascaujian Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	266
5.15	Analisis Inferensi Markah Pascaujian Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	268
5.16	Analisis Deskriptif Markah Amali Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	269
5.17	Analisis Inferensi Markah Amali Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	270
5.18	Rumusan Dapatan Kajian Berdasarkan Ujian	271
6.1	Ringkasan Konstruk Bagi Kajian Keperluan	307



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kerangka Konseptual Modul Pembelajaran Rekatronik.	23
2.1 Revolusi pendidikan (Adaptasi Ashby, 1972)	32
2.2 Ringkasan Peranan Sekolah, Guru dan Pelajar untuk Aplikasi Modul Pembelajaran.	43
2.3 Ringkasan Teori yang Mendasari Pembelajaran Berasaskan Modul	48
2.4 Adaptasi Kitaran Pembelajaran Berasaskan Pengalaman (Kolb, 1984) dalam Modul pembelajaran	59
2.5 Model ASSURE	84
2.6 Model Reka Bentuk Instruksi Kemp	86
2.7 Model ADDIE Adaptasi Boulet (2007)	90
3.1 Prosedur Pensampelan Kajian	109
3.2 Carta Alir Prosedur Pelaksanaan Kajian Keperluan	139
3.3 Carta Alir Prosedur Pelaksanaan Kajian	144
4.1 Proses Reka Bentuk Kit Pembelajaran Rekatronik	173
4.2 Blok Diagram Kit Pembelajaran Rekatronik	176
4.3 Litar Bekalan Kuasa Kit Pembelajaran Rekatronik.	178
4.4 Bahagian Mikropengawal Kit Pembelajaran Rekatronik	181
4.5 Litar Input Kit Pembelajaran Rekatronik.	182
4.6 Litar Output Kit Pembelajaran Rekatronik.	183





4.7	Litar Skematik Kit Pembelajaran Elektronik Menggunakan Perisian Proteus 8 Pro.	184
4.8	Lakaran Penyusunan Komponen Di Atas Papan Litar Bercetak (PCB).	185
4.9	Langkah-langkah Pembangunan Modul dan Kit Pembelajaran Rekatronik	186
4.10	Litar Lapisan PCB Kit Pembelajaran Rekatronik	187
4.11	Gambaran 3D Kit Pembelajaran Rekatronik.	188
4.12	PCB Kit Pembelajaran Rekatronik.	189
4.13	Gambar Proses Pematerian Kesemua Komponen Elektronik	190
4.14	Kit Pembelajaran Rekatronik	191
4.15	Proses Pengujian Kefungsian Kit Pembelajaran Rekatronik	192
4.16	Muka Hadapan Modul Pembelajaran Rekatronik	194
4.17	Contoh Kandungan Modul Pembelajaran Rekatronik	196
4.18	Contoh Helaian Kandungan Bab 2.	199
4.19	Contoh Helaian Modul Pembelajaran Rekatronik yang mempunyai Kod QR	201
4.20	Contoh Helaian Modul Pembelajaran Rekatronik yang Penerangan Pengaturcaraan.	202
4.21	Contoh Helaian yang mempunyai QR Kod Video Tunjuk Cara	203
4.22	Saluran Youtube Rekatronik	203
5.1	Elemen-elemen Penting Yang Diperlukan Dalam Modul	221
5.2	Rujukan Pembangunan Modul	222
5.3	Analisis Pembelajaran Kendiri	224
5.4	Analisis Ciri-ciri Sistemik	226
5.5	Analisis Ciri Video Tunjuk Cara.	227
5.6	Analisis Bagi Contoh Aplikasi Kehidupan Sehari-hari	229
5.7	Analisis Susunan dan Pemilihan Komponen	231



5.8	Analisis Bahasa Pengaturcaraan	233
5.9	Analisis Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek	235
5.10	Elemen-elemen Baharu Bersesuaian Dengan Dalam Modul	237
5.11	Langkah Praktikal yang Jelas	238
5.12	Penerangan Pengaturcaraan	240
5.13	Mempunyai Panduan Kit Lengkap	241
5.14	Perisian TinkerCAD untuk Simulasi	243
5.15	Perbandingan Markah Pra Pasca Kumpulan Kawalan dan Rawatan	267
6.1	Adaptasi Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) dalam Kandungan Modul	319



SENARAI SINGKATAN

ABM	Alat bantu mengajar
ADDIE	<i>Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation</i>
BTP	Bahagian Teknologi Pendidikan
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
DC	<i>Direct Current</i>
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran
EPRD	<i>Educational Planning and Research Department</i>
ICT	<i>Information and Communications Technology</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
JU	Jurulatih Utama
KH	Kemahiran Hidup
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
LED	<i>light-emitting diode</i>
PCB	<i>printed circuit board</i>
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RBT	Reka Bentuk dan Teknologi



SKPMg2	Standard Kualiti Pendidikan Malaysia Gelombang 2
STEM	Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
SPSS	<i>Statiscal Packages for the Sosial Sciences</i>

SENARAI LAMPIRAN

- A Ringkasan Kajian
- B Surat Kelulusan Menjalankan Kajian EPRD
- C Surat Permohonan Menjalankan Kajian Sekolah
- D Surat Pelantikan Pakar Kesahan Modul
- E Protokol Temubual Separa Berstruktur JU
- F Soal Selidik Kebolegunaan Modul
- G Soal Selidik Kesahan Modul
- H Jadual Spesifikasi Ujian (JSU)
- I Soalan Pra dan Pasca
- J Rubrik Amali
- K Sampel Modul Rekatronik
- L Contoh RPH
- M Sampel Gambar Kajian
- N Jadual Analisis Temubual Elemen-Elemen Kajian Keperluan
- O Pencapaian

BAB 1

PENDAHULUAN

Dunia saban hari semakin mencabar terutama dari aspek penggunaan teknologi dalam kehidupan seharian telah memberi kesan kepada taraf hidup dalam masyarakat. Cabaran untuk negara membangun menjadi negara maju menjadi semakin besar. Ini adalah kerana hanya negara yang mempunyai pengetahuan dan kepakaran teknologi boleh memangkin ekonomi dengan lebih cepat dan tidak ketinggalan dengan negara-negara yang kukuh ekonominya. Teknologi dilihat sebagai asas pertumbuhan ekonomi dan ekonomi yang berlandaskan teknologi yang lemah tidak akan dapat berkembang dalam senario masa kini (Raja dan Nagasubramani, 2018). Oleh yang demikian, kesedaran tentang kepentingan teknologi telah membuka mata pelbagai pihak untuk menjalankan program-program berteknologi. Hal ini boleh memberi impak dari segi ekonomi, sosiologi dan kemudahan dalam kehidupan seharian.



Di Malaysia, pelbagai usaha-usaha telah dilakukan dalam merealisasikan negara menjadi sebuah negara yang mengamalkan prinsip berteknologi tinggi. Diantara usaha-usaha yang telah dijalankan adalah seperti memasukkan elemen-elemen sains dan teknologi ke dalam dasar dan hala tuju kerajaan, menyediakan dana dan geran penyelidikan yang berasaskan teknologi serta melancarkan program-program kerajaan yang berteraskan inovasi. Hasil daripada usaha tersebut telah membantu dalam mewujudkan masyarakat yang mengamalkan gaya hidup berteknologi. Justeru itu, masyarakat kita tidak ketinggalan di dalam budaya maju selari dengan dunia global hari ini. Dalam era digital ini, teknologi memainkan peranan penting dalam masyarakat yang berinovasi dan berteknologi yang dapat memacu pertumbuhan ekonomi (Viju dan Wullianallur, 2019). Masyarakat yang berteknologi ini juga adalah asas di dalam mewujudkan sesebuah negara yang berpendapatan tinggi dan lebih efisien dalam penjana ekonomi. Oleh yang demikian, kajian berkaitan teknologi perlu diperbanyakkan agar hasil kajian dapat digunakan dalam usaha-usaha mewujudkan masyarakat berteknologi.

Memperkasakan bidang pendidikan dan menerapkan bidang teknologi di dalam semua lapisan pembelajaran adalah di antara usaha yang utama dalam pembentukan negara maju. Di dalam bidang pendidikan, kemajuan teknologi telah membolehkan sebaran pengetahuan dengan cepat dan mewujudkan komunikasi yang lebih pantas dan berkesan (Harris et al., 2020). Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah mengambil inisiatif dengan menerapkan pelbagai ilmu yang berkaitan sains dan teknologi di dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013-2025).. Salah satu cara untuk meningkatkan penyampaian pendidikan ialah dengan menerapkan penggunaan teknologi ke dalam sistem pemindahan ilmu dan ianya





dijangka akan membantu meningkatkan prestasi pelajar (Noradilah dan Sieng, 2019). Penerapan kemahiran teknologi kepada murid membolehkan mereka belajar mengikut kemampuan dan melahirkan generasi yang cekap dalam penggunaan teknologi maklumat, sambil membuka peluang pendidikan yang lebih luas dan menjimatkan kos (Kamaluddin dan Husnin, 2022). Kurikulum yang telah digubal KPM telah ditambahbaik dengan menerapkan pendidikan Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi (STEM) di mana ia amat berguna untuk melahirkan pelajar yang setanding dengan pelajar antarabangsa. Kurikulum seperti ini boleh mengurangkan jurang perbezaan pendidikan negara dengan negara maju lain seperti German, Korea Selatan, Amerika Syarikat, Finland dan banyak lagi. Penggubal kurikulum juga telah banyak memasukkan elemen-elemen pengaturcaraan, robotik, elektronik, perkomputeran dan teknologi canggih yang lain bagi merealisasikan pendidikan berteraskan teknologi.



Sebagai contoh, KPM telah mewujudkan mata pelajaran yang boleh memberi impak teknologi dalam pendidikan negara seperti mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK). Namun demikian, penting untuk mengkaji pelaksanaan mata pelajaran yang melibatkan teknologi dengan teliti bagi memastikan impak yang signifikan kepada pelajar dari perspektif budaya dan penguasaan ilmu teknologi.

Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) adalah salah satu mata pelajaran yang telah ditawarkan di sekolah rendah dan menengah yang bertujuan memberi kesedaran dan pendedahan kepada pelajar tentang teknologi. Mata pelajaran RBT juga boleh memupuk pelajar untuk berfikir, memberi idea dan seterusnya menghasilkan produk inovasi yang berasaskan teknologi. Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran (DSKP) bagi mata pelajaran RBT telah digubal oleh panel penggubal yang





berkepakaran bagi menggantikan mata pelajaran Kemahiran Hidup Bersepadu (KH). Objektif utama mata pelajaran ini diwujudkan ialah untuk menjadikan pelajar sekolah lebih peka dengan teknologi terkini. Dengan adanya mata pelajaran seperti ini, ia mampu melahirkan pelajar yang boleh berfikir untuk mencipta atau membangunkan produk berteknologi dan bukan hanya menjadi pengguna semata-mata. Justeru itu, bagi merealisasikan tujuan dan impak mata pelajaran RBT, kajian berkaitan keperluan, pelaksanaan dan keberkesanannya diperlukan bagi menambahbaik sistem pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran yang berteknologi seperti ini.

Pembelajaran dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) di sekolah semakin mencabar dalam persaingan dan telah merapatkan jurang dalam penggunaan teknologi pendidikan yang semakin moden (Norhasyimah et al., 2018).

Di dalam silibus mata pelajaran RBT, terdapat beberapa topik yang amat penting dalam menyumbang pelajar berfikir dengan lebih inovatif seperti reka bentuk elektrik, reka bentuk mekanikal, reka bentuk akuaponik dan topik lebih menarik minat pelajar masa kini ialah reka bentuk elektronik. Walaubagaimanapun topik ini lebih sukar diajar oleh guru, difahami dan dipelajari oleh pelajar. Hasil kajian daripada Sahaat dan Mohamad Nasri (2020), topik reka bentuk elektronik adalah di antara topik yang mengalami kesukaran dalam proses pengajaran dan pembelajaran sama ada dari segi pelaksanaan pembelajaran atau dalam penggunaan alat bantu mengajar (ABM). Oleh yang demikian, kajian menyeluruh tentang membangunkan ABM terhadap topik reka bentuk elektronik amat diperlukan agar masalah ini dapat di atasi. Justeru itu, modul pembelajaran yang berteknologi dan berinteraktif yang diberi nama Rekatronik dibangunkan bagi membantu para guru dan pelajar untuk pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran RBT ini.





1.2 Latar Belakang Kajian

Sistem pendidikan di Malaysia telah menerapkan ilmu yang berkaitan dengan teknologi sejak dahulu lagi. Teknologi boleh diistilahkan sebagai pembangunan untuk menghasilkan peralatan, mesin, bahan atau proses yang bertujuan menyelesaikan masalah manusia atau meningkatkan kualiti norma kehidupan sedia ada. Teknologi juga telah menjadi satu kaedah pemindahan pengetahuan di kebanyakan negara (Ghavifekr dan Rosdy, 2015). Integrasi teknologi dalam kehidupan telah mengubah masyarakat kita dari segi cara berfikir, bekerja dan penyelesaian masalah. Oleh yang demikian, ianya telah dititikberatkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bermula daripada mata pelajaran sains yang telah ditambah subtopik teknologi mengikut aliran semasa. Selepas dari itu, mata pelajaran Kemahiran Hidup (KH) menjadi mata pelajaran yang pertama berunsurkan teknologi telah diwajibkan diambil di sekolah. Sejarah bermula apabila pelancaran Kurikulum Baru Sekolah Rendah pada tahun 1982 telah memartabatkan mata pelajaran KH sebagai mata pelajaran yang wajib di semua sekolah rendah (Ismail dan Abdullah 2007).

Bermula pada tahun 2017, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) telah diguna pakai secara berperingkat untuk menambahbaik Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM). Dasar baharu di bawah Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 menggariskan kualiti kurikulum yang dilaksanakan di sekolah menengah perlu setanding dengan standard antarabangsa. Hal yang demikian telah mewujudkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) di mana ia digubal untuk semua mata pelajaran yang mengandungi Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Pentaksiran yang lebih baik (Kementerian





Pendidikan Malaysia, 2016). Sehubungan dengan itu, mata pelajaran KH juga telah mengalami perubahan seiring dengan penambahbaikan kurikulum pendidikan yang telah dilakukan bagi mentransformasikan kurikulum pendidikan di Malaysia. Mata pelajaran Kemahiran Hidup telah diberi nafas baru selaras dengan arus teknologi dunia. Hasil daripada penambahbaikan tersebut, mata pelajaran KH telah diganti dengan mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) bermula pada tahun 2016 di mana ia merangkumi silibus yang lebih menyeluruh dan persis dengan arus teknologi. Terdapat perubahan ketara dari segi standard pembelajarannya yang lebih menjurus kepada idea mereka bentuk, penggunaan teknologi pembuatan terkini, kaedah penyelesaian masalah yang lebih tersusun, dan kaedah penghasilan projek (Sahaat dan Mohamad Nasri, 2020). Perubahan ini juga mengambil kira kepada keperluan pendidikan semasa bagi memenuhi hasrat KSSM untuk melahirkan pelajar yang mempunyai kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21 iaitu dengan memberi pengetahuan, kemahiran, nilai, estetika dan teknologi dalam dunia reka bentuk. Perubahan yang dilakukan ini dapat mewujudkan pelajar yang boleh menguasai kemahiran berkomunikasi serta menjana idea dalam penghasilan produk baharu dengan menjadi pereka bentuk yang membudayakan pemikiran kritis, kreatif, inovatif, inventif dan keusahawanan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016).

Kandungan kurikulum mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) mempunyai kualiti pembelajaran yang lebih baik dengan mewujudkan elemen-elemen seperti memupuk pelajar untuk memberi idea mereka bentuk, memberi kaedah penyelesaian masalah, mengaplikasikan penggunaan teknologi terkini serta menghasilkan projek yang berinovasi. Oleh yang demikian, untuk mencapai elemen-elemen tersebut, pengetahuan dan kemahiran guru terhadap mata pelajaran ini perlu





diambil kira. Guru perlulah mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang mencukupi agar proses pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah terlaksana mengikut objektifnya (Sahaat dan Nasri, 2020). Ini adalah kerana mata pelajaran yang berteraskan teknologi seperti ini mempunyai aras kognitif, afektif, dan psikomotor yang lebih tinggi berbanding mata pelajaran lain. Hasil pembelajaran juga akan menjadi kurang berkesan jika guru menggunakan kaedah pembelajaran yang konvensional semata-mata. Pendekatan pengajaran konvensional sering dikritik sebagai tidak efisien, kaku, dan ketinggalan zaman oleh para sarjana dan penyelidik yang berhasrat untuk memajukan pendekatan pengajaran baru (Joshua, 2020). Kaedah pengajaran konvensional seperti “chalk and talk” juga kurang menarik minat pelajar dan perlunya kaedah yang lebih berkesan dan kreatif dengan kandungan pengajaran yang relevan dengan perkembangan semasa (Ali dan Yunus, 2019). Kaedah konvensional yang hanya menggunakan *marker*, buku teks dan papan putih pula gagal dalam memberikan kaedah pengajaran yang berkesan (Jamaluddin et al., 2016). Justeru itu, kajian yang mendalam diperlukan untuk menerapkan elemen teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran RBT untuk menjadikannya lebih berkesan adalah kritikal. Penerapan teknologi di dalam pembelajaran dan pengajaran dapat membuka peluang lebih besar bagi pelajar untuk memperoleh pengajaran moden dan latihan yang lebih efisien (Murati, 2017).

Mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) semakin mendapat penekanan dalam pembentukan pelajar yang kreatif dan mahir dalam teknologi. Walaupun demikian, mencari sumber rujukan alternatif bagi guru dan murid selain daripada buku teks untuk mata pelajaran RBT merupakan satu cabaran (Yusoff, Che Kob dan Ismail, 2023). Pengajaran dan pembelajaran yang bergantung semata-mata





kepada buku teks akan menyebabkan pembelajaran yang kurang efektif, terutama bagi mata pelajaran yang sukar difahami (Salsidu, 2018). Kandungan bagi topik reka bentuk elektronik di dalam buku teks juga dianggap terlalu ringkas dan pada peringkat asas (Mazlan, Habibah, dan Thinagaran, 2023). Menurut kajian yang dijalankan oleh Sahaat dan Nasri (2020), kajian mendapati guru-guru yang mengajar RBT dengan jelas menyatakan kesukaran dalam memahami isi kandungan bab hanya dengan bergantung kepada buku teks. Mereka mengemukakan keperluan untuk memiliki modul yang menyediakan aktiviti-aktiviti yang menyokong kurikulum dan pentaksiran. Dengan adanya modul tambahan seperti modul pembelajaran Rekatronik, ianya dapat mengatasi kesukaran memahami terutama topik berkaitan teknologi dan meningkatkan hasil projek pelajar dari segi kreativiti.



melalui proses teoretikal sahaja. Ia memerlukan pembelajaran melalui kaedah psikomotor di mana guru dapat memberi demonstrasi secara praktikal seterusnya boleh diaplikasikan dalam kehidupan seharian. Penglibatan dalam kerja praktikal di sekolah menjadi komponen penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang efektif. Menerapkan pembelajaran melalui kerja praktikal adalah satu kaedah yang jelas mempermudah pemindahan pengetahuan dan penguasaan kemahiran dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Niyitanga et al., 2021). Ini juga termasuk mata pelajaran RBT di mana terdapat pelbagai elemen teknikal atau kejuruteraan di dalam topiknya yang mempunyai eksperimen teknikal. RBT adalah mata pelajaran yang tertumpu kepada dua bahagian iaitu pembelajaran secara teori dan praktikal (Shahimi dan Che Kob, 2023). Jemaah Nazir Kementerian pendidikan Malaysia (KPM) telah mengeluarkan Panduan Pengurusan Mata pelajaran RBT pada tahun 2019 yang mana



ia bertujuan untuk memudahkan pengurusan sekolah dan para guru dalam menguruskan pelaksanaan mata pelajaran RBT sama ada di peringkat sekolah rendah atau sekolah menengah. Panduan tersebut telah menggariskan bahawa pihak pengurusan sekolah perlu menyediakan alat bantu mengajar (ABM) dan guru pula perlu sentiasa mengikuti perkembangan dan pembaharuan tentang kaedah dan teknik terkini mengajar mata pelajaran RBT. Oleh yang demikian, ABM yang bersesuaian dengan pembelajaran teknologi semasa diperlukan dalam memberikan pembelajaran praktikal yang lebih berkesan. Keperluan kelengkapan bengkel seperti peralatan dan bahan yang digunakan perlulah diberi perhatian dan ianya mestilah bersesuaian dengan objektif amali pengajaran (Noridahayu, Norhayati, dan Dalilah, 2015). Penyediaan ABM yang berkesan juga penting kerana pelajar perlu dilatih untuk memperoleh konsep, prinsip, fakta, kemahiran dan nilai melalui pendekatan secara praktikal (Nidzam et al., 2020).

Peralatan sokongan praktikal seperti kit latihan memegang peranan penting dalam proses pembelajaran dengan membantu pelajar melaksanakan amalan untuk menguasai kemahiran yang diingini (Budiastuti et al., 2023). Penggunaan kit pembelajaran juga dapat memudahkan proses perkongsian maklumat di kalangan pelajar berkenaan dengan mata pelajaran diajar dengan lebih jelas (Hanif et al., 2016). Di antara ciri-ciri kit pembelajaran yang perlu dibangunkan bagi topik reka bentuk elektronik di dalam mata pelajaran RBT ialah kandungan kit pembelajaran dan manual penggunaan mestilah mudah difahami dan lebih interaktif, kos yang berpatutan, mesra pengguna dan seterusnya pelajar boleh belajar berasaskan projek reka bentuk elektronik dengan hanya bantuan minimum daripada guru mereka. Justeru ini, satu kajian tentang kit pembelajaran yang diberi nama Rekatronik



dibangunkan untuk memenuhi ciri-ciri tersebut agar masalah berkaitan mata pelajaran ini dapat diatasi.

Pelajar yang mengambil mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) adalah terdiri dari Generasi Z dan ke atas yang mana mereka memerlukan kaedah pengajaran dan pembelajaran moden. Generasi ini mampu belajar secara sendiri jika diasah dan dibantu oleh pengajar. Kelompok Generasi Z lebih menghargai sesuatu yang mereka dapat lihat dan cuba sendiri (Thomas dan Srinavisan, 2016). Pelajar Generasi Z juga mempunyai kemahiran untuk mengakses maklumat yang belum mereka tahu, akan tetapi mereka memerlukan pertolongan untuk membentuk makna kerangka dalam memahami dan memproses maklumat tersebut (Moore, Jones, dan Frazier 2017). Generasi ini juga lebih gemar untuk belajar secara praktikal berbanding teori semata-mata. Ini kerana sifat ingin tahu mereka terhadap aplikasi topik yang diajar secara terus. Mereka lebih gemar belajar melalui kaedah psikomotor berbanding kognitif. Struktur pemikiran mereka lebih cenderung menerima pembelajaran berasaskan visual dan praktikal seperti permainan interaktif, projek kolaboratif dan unsur cabaran dalam tugas (Ishak et al., 2018). ABM yang digunakan kurang disediakan berserta media sokongan dalam proses pembelajaran seperti internet, komputer, dan media lain menyebabkan mereka jarang mengaplikasikan apa yang diajar secara langsung (Resita dan Ertikanto, 2018). Mereka lebih berminat dengan pembelajaran berasaskan aplikasi digital yang sesuai dengan cara hidup generasi hidup masa kini. Oleh yang demikian, ABM berkaitan topik elektronik perlu dibangunkan dengan menerapkan pembelajaran yang lebih melibatkan praktikal untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih berkesan.





1.3 Pernyataan Masalah

Mata pelajaran Reka Bentuk Teknologi (RBT) memainkan peranan penting dalam menyediakan pelajar dengan kemahiran dan pengetahuan teknologi (Sahaat dan Mohamad Nasri, 2020). Walaupun demikian, terdapat isu-isu dalam pengajaran dan pembelajaran RBT yang boleh mempengaruhi pelaksanaannya. Namun, kajian terdahulu menunjukkan bahawa pelajar menghadapi kesukaran dalam memahami subtopik reka bentuk elektronik (Ibrahim et al., 2019). Tambahan pula, ianya sebahagian daripada silibus baru menyebabkan kebanyakan guru menghadapi cabaran dalam menguasai subtopik ini, yang seterusnya memberi kesan kepada cara penyampaian dalam kelas (Ramli dan Osman, 2023).



melibatkan kerja praktikal seperti pembinaan litar dan penyambungan perkakasan, memerlukan kemahiran teknikal tinggi dan pemahaman mendalam terhadap prinsip-prinsip elektronik. Pelajar sering menghadapi cabaran besar dalam penguasaan bidang elektronik, terutamanya dalam pembelajaran amali. Pelaksanaan amali dalam bidang elektronik memerlukan waktu yang lama dan segelintir pelajar perlu menghabiskan lebih banyak waktu di makmal untuk menyelesaikan tugas elektronik (Intan et al., 2020). Ini kerana pelaksanaan amali dalam bidang elektronik memerlukan asas logik berfikir, pengetahuan sains, teknologi, kejuruteraan, dan matematik. Pelajar perlu memahami dengan mendalam sambungan litar, aliran arus, dan prinsip-prinsip asas unsur litar untuk memahami cara kerja litar tersebut (Tuli et al., 2022). Topik ini melibatkan reka bentuk litar, simulasi, penyambungan litar input, output, dan mikropengawal, menulis pengaturcaraan dan menguji kefungsi litar. Proses ini akan





menjadi rumit jika tiada panduan khusus atau rujukan berkaitan dengan topik ini (Idris et Al, 2023).

Bidang elektronik adalah bidang yang berkaitan dengan penggunaan arus elektron dan sifat-sifat elektrik dalam peranti elektronik. Ia meliputi banyak aspek, termasuk reka bentuk, pembuatan, dan pemprosesan peranti elektronik, penyelenggaraan dan pembaikan sistem elektronik. Kesukaran yang dihadapi oleh pelajar dalam mempelajari reka bentuk elektronik disebabkan oleh beberapa faktor. Antaranya termasuk ketidakfahaman terhadap rumus, kurangnya interaksi dan komunikasi dalam sesi pengajaran dan kesukaran dalam memahami konsep operasi elektronik. Setiap pelajar perlu memahami dengan baik kandungan mata pelajaran elektronik agar dapat menguasai asas elektronik sebelum mempelajari topik-topik berkaitan elektronik yang lebih kompleks (Ali, Yahya, dan Omar, 2020).

Selain itu, para pelajar menghadapi kesulitan dalam memahami konsep asas elektronik disebabkan pendidik yang umumnya hanya memberikan penjelasan teori tanpa memberikan contoh praktikal kepada mereka. Hal ini mengakibatkan kesulitan bagi pelajar untuk memahami dan mengaplikasikan konsep tersebut dalam situasi sebenar. Pengetahuan teoritikal saja tidak mencukupi untuk mempersiapkan pelajar menghadapi cabaran dalam kehidupan nyata kerana ianya saling menyokong di antara satu sama lain dalam penggunaan dan aplikasinya (Leask et al., 2020). Pengetahuan praktikal membantu pelajar mengaplikasikan konsep teoretikal ke dalam situasi praktikal dan memahami cara penggunaannya. Oleh itu, pemahaman yang menyeluruh terhadap kedua-dua jenis pengetahuan ini adalah penting untuk persiapan holistik menghadapi cabaran kehidupan nyata. Oleh yang demikian, penting bagi



pendidik untuk mengintegrasikan pengajaran teori dengan pengalaman praktikal yang bermakna bagi pelajar untuk memastikan pemahaman yang komprehensif dan berkualiti (Riyad, Pramana, dan Maselena, 2020).

Selain itu juga, mikropengawal juga menjadi tunjang utama di dalam proses melaksanakan amali topik tersebut. Mikropengawal adalah salah satu komponen penting dalam reka bentuk elektronik. Ia berfungsi sebagai pengawal litar digital yang boleh dikawal melalui pengaturcaraan, dan digunakan untuk mengawal pergerakan elektronik dalam litar elektronik. Hasil kajian daripada Noor dan Saibon (2021), analisis menunjukkan bahawa kemahiran guru RBT dalam menggunakan mikropengawal masih tahap baru atau baru bermula dan kekerapan penggunaan mikropengawal di kalangan guru masih pada tahap yang rendah. Pengetahuan dan kemahiran yang mencukupi dalam bidang yang diajar adalah penting bagi guru untuk memberikan pengajaran yang berkualiti dan memberi impak yang positif kepada pembelajaran pelajar. Kekurangan contoh aplikasi yang mencukupi dapat menyebabkan kesukaran bagi pelajar dalam mengembangkan kemahiran seperti penyelesaian masalah, pengubahan pengaturcaraan, melihat kesannya, mencapai pemahaman dan menjadi kreatif (Budi et al., 2021).

Topik reka bentuk elektronik sering menjadi cabaran kepada guru dan pelajar kerana ia memerlukan pemahaman yang mendalam dan kemahiran praktikal. Topik ini mengalami kelemahan apabila pendekatan pengajaran hanya terhad kepada syarahan dan penerangan tentang sistem elektronik. Kekurangan bahan bantu mengajar yang jelas untuk memperlihatkan fungsi dan tindakan sistem elektronik turut menjadi isu (Hussain et al., 2023). Oleh itu, modul yang sesuai dan khusus



diperlukan sebagai panduan bagi guru dan pelajar untuk memahami konsep dan prinsip yang terlibat serta membantu dalam pembangunan kemahiran teknikal. Namun, hingga kini, jarang terdapat modul yang dibuat kajian secara saintifik dan sistematik untuk topik reka bentuk elektronik yang memfokuskan pada pembangunan kemahiran tersebut. Sementara itu, buku panduan daripada KPM dan modul yang terdapat di pasaran bersifat umum dan tidak menjurus kepada perkembangan kemahiran yang diperlukan. Oleh itu, inisiatif perlu diambil untuk menghasilkan modul yang sesuai dan khusus untuk topik reka bentuk elektronik yang membantu pelajar memahami dan menguasai konsep-konsep yang terlibat serta membangunkan kemahiran teknikal yang diperlukan untuk menghasilkan produk elektronik yang berkualiti tinggi.



menjalankan kajian saintifik yang mempunyai nilai kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi untuk membangunkan modul khusus bagi topik reka bentuk elektronik. Modul ini akan membantu guru dan pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran dengan memberikan panduan dan perkongsian kemahiran yang diperlukan untuk menghadapi cabaran dalam bidang ini.

1.4 Tujuan dan Objektif Kajian

Berdasarkan kepada pernyataan masalah yang dibincangkan, satu kajian diperlukan bertujuan menentukan keberkesanan penggunaan modul pembelajaran terhadap pencapaian mengenai reka bentuk elektronik dalam mata pelajaran Reka



Bentuk dan Teknologi (RBT) kepada pelajar di sekolah menengah. Manakala objektif khusus yang ingin dicapai adalah seperti berikut:

1. Mengenal pasti elemen-elemen penting dalam pembangunan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah.
2. Membangunkan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah.
3. Menilai keberkesanan modul pembelajaran Rekatronik dalam meningkatkan pencapaian pelajar bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah.

1.5 Persoalan Kajian

Bagi pembinaan modul pembelajaran, persoalan kajian telah dibina oleh penyelidik.

Persoalan-persoalan kajian adalah seperti berikut:

1. Apakah elemen-elemen penting dalam pembangunan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah?
2. Apakah reka bentuk pembangunan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah?

3. Adakah modul pembelajaran Rekatronik berkesan dalam meningkatkan pencapaian pelajar bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah?

1.6 Hipotesis kajian

Berdasarkan persoalan kajian 3 yang dibina untuk melihat terdapat keberkesanan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah dinilai dari aspek pencapaian pelajar, melibatkan kumpulan kawalan dan rawatan. Pelajar diukur sejauh mana pemahaman tentang reka bentuk elektronik, melakar litar, membuat simulasi, melaksanakan pengaturcaraan ke atas mikropengawal dan penghasilan projek inovasi. Berikut adalah hipotesis alternatif berikut telah dibina:

H_a : Terdapat perbezaan pencapaian pelajar dalam menggunakan modul pembelajaran Rekatronik bagi topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT di sekolah menengah rendah dinilai dari aspek pencapaian pelajar, melibatkan kumpulan kawalan dan rawatan.

1.7 Kepentingan Kajian

Pendidikan adalah satu tunjang yang menyumbang kepada konteks pembangunan negara. Ini adalah kerana sistem pendidikan yang baik dan sistematik akan



menyumbang kepada pertumbuhan ekonomi. Impak daripada pendidikan akan melahirkan masyarakat yang mampu mengurus negara dengan lebih efisien. Pendidikan memberikan pengetahuan, membentuk perspektif, dan merupakan elemen penting dalam perkembangan negara melalui eksplorasi idea, kreativiti, dan pembangunan (Prasad dan Gupta, 2020). Cabang bidang di dalam pendidikan yang sering diperkatakan pada hari ini adalah bidang teknologi. UNESCO (2015) menyatakan bahawa salah satu tujuan (SDG4); "memastikan pendidikan berkualiti inklusif dan saksama serta mempromosikan peluang pembelajaran sepanjang hayat untuk semua", bertujuan untuk memperbaiki kelemahan dalam amalan pendidikan semasa. Dalam konteks ini, subjek Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dalam pendidikan STEM memainkan peranan penting dalam mencapai matlamat UNESCO untuk memastikan pendidikan berkualiti dan relevan.



Melalui subjek berteknologi seperti Reka Bentuk dan Teknologi (RBT), terdapat langkah-langkah penting yang boleh diambil, seperti meluaskan pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dari peringkat rendah hingga peringkat tinggi. Di peringkat pengajian sekolah menengah, mata pelajaran ini adalah salah satu mata pelajaran yang amat penting dalam memberi pendedahan tentang teknologi dan mewujudkan pelajar yang berinovasi. Oleh yang demikian, kajian untuk membangunkan modul pembelajaran Rekatronik dipilih adalah kerana ia boleh memberi sumbangan dalam menginovasikan kaedah penyampaian ilmu dan kepelbagaian proses pengajaran dan pembelajaran bagi memberikan pembelajaran yang berkesan di dalam topik reka bentuk elektronik di sekolah menengah.





Hasil kajian ini secara umumnya diharap dapat meningkatkan tahap kefahaman konsep reka bentuk reka bentuk elektronik di kalangan pelajar. Antara kepentingan kajian ini adalah:

1. Kajian ini dapat menentukan keberkesanan modul pembelajaran Rekatronik dalam pembelajaran yang telah dijalankan selepas sesi pengajaran dan pembelajaran dalam meningkatkan tahap kefahaman konsep reka bentuk elektronik di kalangan pelajar sekolah menengah. Modul pembelajaran Rekatronik perlu aplikasikan dalam pembelajaran reka bentuk elektronik sebagai satu ABM alternatif untuk pembelajaran pelajar yang afektif dan dapat membantu meningkatkan tahap kefahaman konsep reka bentuk elektronik melalui eksperimen amali atau praktikal.
2. Kajian ini dapat memberikan maklumat tentang pencapaian pelajar bagi topik reka bentuk elektronik di kalangan pelajar selepas penggunaan modul pembelajaran Rekatronik serta keberkesanan perlaksanaan modul pembelajaran Rekatronik di dalam kelas. Data-data yang diperolehi hasil daripada kajian ini boleh dijadikan indikator berguna kepada guru dan pihak pengurusan untuk tindakan yang bersesuaian. Ia juga diharap dapat memberi panduan yang mudah untuk guru melaksanakan amali dan juga penghasilan projek reka bentuk elektronik di dalam mata pelajaran RBT.
3. Modul pembelajaran Rekatronik boleh dijadikan rujukan kepada sekolah-sekolah di seluruh negara yang memerlukan modul pembelajaran interaktif, dan efektif disertakan dengan panduan yang mudah untuk digunakan. Modul pembelajaran yang dibangunkan juga menggunakan mikropengawal yang mempunyai rujukan sumber terbuka, menggunakan





pengaturcaraan yang mengikut standard global yang lengkap dengan panduan penggunaan. Hal ini membolehkan pelajar melaksanakan amali di dalam masa yang lebih singkat.

4. Modul pembelajaran Rekatronik yang mengikut Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran (DSKP) sebagai rujukan tambahan dan buku teks RBT Tingkatan 2 sebagai rujukan utama bertujuan memudahkan pelajar untuk memahami topik reka bentuk elektronik secara berkesan sehingga mereka mampu untuk membangunkan produk inovasi mereka sendiri.
5. Hasil daripada dapatan kajian membolehkan pihak Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia mengambil data untuk proses menambahbaik atau menggubal DSKP topik yang berkaitan reka bentuk elektronik yang baru dengan lebih berkesan.
6. Modul pembelajaran Rekatronik ini memudahkan guru yang berlatar belakang bukan teknologi atau kejuruteraan untuk mengajar reka bentuk reka bentuk elektronik dengan lebih mudah.
7. Modul pembelajaran Rekatronik dijangka memberi peluang kepada pelajar untuk belajar secara sendiri terutama di waktu pandemik dibantu dengan seliaan guru mereka yang minimum.
8. Metodologi pembangunan modul pembelajaran ini boleh dijadikan rujukan kepada penyelidik dan inovator untuk membangunkan ABM untuk topik yang berkaitan seperti reka bentuk teknologi elektrik, mekanikal, mekatronik dan lain-lain.





1.8 Batasan Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan pembangunan modul pembelajaran Rekatronik dijalankan berdasarkan batasan berikut:

1. Kajian ini memberi tumpuan kepada guru dan pelajar sekolah menengah tingkatan 2 yang mengambil mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) sahaja.
2. Populasi kajian ini adalah semua guru dan pelajar sekolah menengah tingkatan 2 yang mengambil mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) manakala sampel kajian melibatkan empat buah sekolah dengan kaedah pensampelan berkelompok.
3. Kajian ini hanya fokus pada topik reka bentuk elektronik dalam Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran (DSKP) bagi mata pelajaran RBT.
4. Modul pembelajaran Rekatronik yang dilengkapi dengan kit pembelajaran melibatkan reka bentuk dan pembangunan menggunakan mikropengawal jenis ESP32 TTGO dan perisian Arduino IDE.
5. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen yang menjalankan kajian ke atas kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

1.9 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual bagi kajian merupakan satu gambar rajah yang menunjukkan gambaran keseluruhan pemboleh ubah terlibat dan hubungan kait antara pemboleh ubah





tersebut (Miles dan Huberman 1994). Kerangka ini dibina untuk memastikan modul pembelajaran Rekatronik dapat dibangunkan dengan sistematik dan dapat dilaksanakan seperti yang telah dirancang. Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual modul pembelajaran Rekatronik. Dalam konteks kajian ini, kerangka konseptual memberi tumpuan kepada model pembangunan modul iaitu model ADDIE, pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) dan keberkesanan pembelajaran dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) bagi topik reka bentuk elektronik.

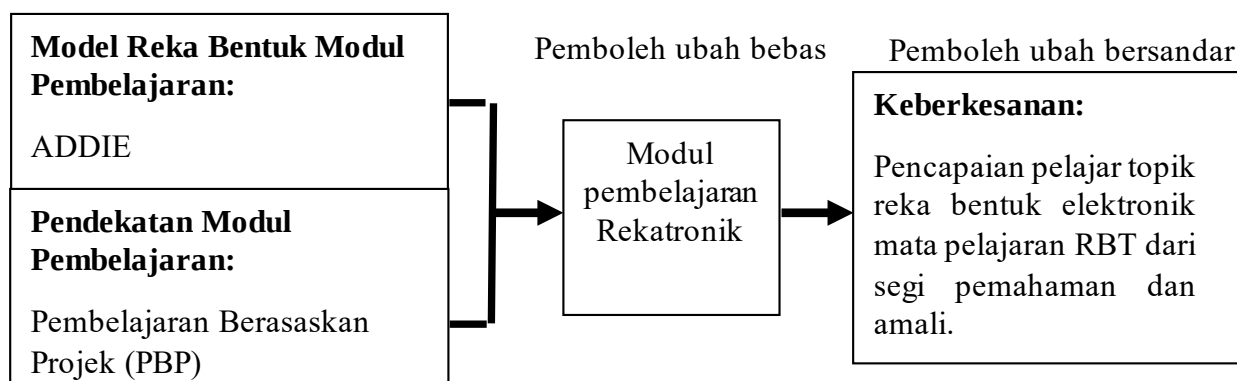
Dalam kerangka konseptual kajian ini, pembolehubah bebas ialah modul pembelajaran Rekatronik, yang merupakan modul pembelajaran yang diintervensi atau dimanipulasi dalam kajian. Pembolehubah bebas ini merangkumi unsur-unsur seperti kandungan modul, kit pembelajaran, dan pendekatan pengajaran yang digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran topik reka bentuk elektronik. Manakala, pemboleh ubah bersandar pula adalah pencapaian pelajar dalam topik reka bentuk elektronik mata pelajaran RBT. Pencapaian ini diukur melalui instrumen penilaian, iaitu ujian pra, ujian pasca untuk melihat pemahaman teoritikal manakala ujian amali dijalankan untuk melihat pemahaman praktikal yang diberikan kepada pelajar. Dengan menjelaskan pembolehubah bebas dan bersandar dalam kerangka konseptual, kajian ini dapat melihat keberkesanan modul pembelajaran Rekatronik terhadap pencapaian pelajar. Kerangka konseptual ini membimbing penyelidikan ke arah menjawab persoalan kajian dan memahami bagaimana penggunaan modul pembelajaran Rekatronik dapat mempengaruhi prestasi pelajar dalam mata pelajaran RBT.



Pendekatan yang mendasari modul pembelajaran ini adalah pembelajaran berasaskan projek, yang menekankan pembelajaran yang berpusat pada projek atau tugas praktikal. Dalam konteks kajian ini, modul pembelajaran Rekatronik dirancang untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang praktikal kepada pelajar, di mana mereka diberi peluang untuk melibatkan diri dalam projek reka bentuk elektronik. Pendekatan ini juga penting dalam mendorong pelajar untuk bersifat aktif menjalankan proses kolaborasi, berkomunikasi sesama rakan dalam suatu kumpulan kecil bagi melaksanakan tugas projek. Pembelajaran berasaskan projek dilihat sebagai suatu pendekatan yang sesuai dan relevan terhadap perubahan pendidikan masa kini. Pembelajaran berasaskan projek dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dapat membantu meningkatkan kemahiran kognitif pelajar seperti kemahiran berfikir kritis, analisis, dan penyelesaian masalah (Ridzuan, Aidah, dan Hazrati, 2020). Justeru, pembelajaran berasaskan projek merupakan satu pendekatan yang berpotensi yang dapat memenuhi hasrat KPM untuk menghasilkan pelajar yang berkualiti (Abdul Kadir dan Jamaludin, 2022).

Selain itu, model pembangunan Modul yang digunakan dalam kajian ini adalah ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Model ADDIE memandu proses pembangunan modul pembelajaran Rekatronik dari analisis keperluan hingga penilaian kesan modul tersebut terhadap pencapaian pelajar. Dengan menggunakan model ini, penyelidik dapat menyelaraskan reka bentuk dan kandungan modul dengan objektif pembelajaran yang ingin dicapai. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai keberkesanan penggunaan modul pembelajaran Rekatronik dengan pencapaian pelajar dalam topik reka bentuk elektronik dalam mata pelajaran RBT. Pendekatan ini

bertujuan untuk membantu di dalam memberikan impak kepada proses pengajaran dan pembelajaran dan dijangka memberi kesan kepada pencapaian pelajar.



Rajah 1.1. Kerangka Konseptual Modul pembelajaran Rekatronik.

1.10 Definisi Istilah

1.10.1 Mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT)

Mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) adalah salah satu mata pelajaran teknikal yang bertujuan mewujudkan pelajar berdaya saing dan berinovasi. Di sekolah, mata pelajaran RBT mempunyai lebih banyak praktikal dan kebanyakan topik lebih berunsur teknikal. Ini membolehkan pelajar menyumbang secara idea secara aktif dalam membangunkan atau menginovasikan produk yang ang membawa manfaat signifikan untuk pembangunan budaya, kehidupan harian, serta kesejahteraan individu, masyarakat, dan negara secara keseluruhan.

1.10.2 Reka Bentuk Elektronik

Di antara topik utama pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) adalah reka bentuk elektronik di mana topik tersebut banyak membincangkan tentang input, mikropengawal dan output sebagai asasnya. Topik ini banyak melibatkan praktikal dan tugas projek seperti lakaran litar, simulasi litar, pengaturcaraan, pengujian kefungsian litar dan penghasilan projek inovasi elektronik. Topik ini juga menerangkan fungsi komponen asas elektronik dan eksperimen praktikal untuk penghasilan projek reka bentuk elektronik. Dalam konteks kajian, fokus terletak pada reka bentuk elektronik sebagai topik utama di mana ia merangkumi langkah-langkah perancangan, pengujian, dan implementasi litar elektronik dengan menggunakan konsep-konsep teoretikal yang diperoleh melalui modul. Penggunaan modul pembelajaran Rekatronik memberikan peluang kepada pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan teoretikal mereka ke dalam pengalaman praktikal di dalam topik reka bentuk elektronik ini.

1.10.3 Alat Bantu Mengajar

Alat bantu mengajar (ABM) boleh digunakan sebagai prototaip dalam demonstrasi kepada pelajar, memperlihatkan penggunaannya oleh guru dalam kelas untuk meningkatkan semangat dan komitmen pelajar terhadap pembelajaran. ABM membolehkan pelajar memberikan perhatian yang lebih di dalam kelas terhadap mata pelajaran yang diajar, dengan hasilnya merangsang perkembangan otak pelajar dan membawa kepada pencapaian akademik yang baik. (Ohwojero, 2015). Dalam konteks



kajian ini, modul pembelajaran Rekatronik adalah sebagai ABM yang digunakan untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam topik reka bentuk elektronik. Modul ini disertakan dengan kit pembelajaran, membolehkan guru mengaplikasikannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran, sama ada dari segi teoretikal atau praktikal berkaitan dengan topik reka bentuk elektronik. Aspek praktikal merangkumi penggunaan kit pembelajaran dalam pengajaran lapangan untuk memberikan pengalaman langsung kepada pelajar dalam menerapkan konsep reka bentuk elektronik.

1.10.4 Modul Pembelajaran



Modul pembelajaran merujuk kepada bahan pengajaran yang terstruktur dan dirancang secara sistematik bagi tujuan pendidikan. Ia menyediakan panduan menyeluruh untuk proses pembelajaran, termasuk matlamat, bahan pengajaran, aktiviti, dan penilaian. Dalam kajian ini, modul pembelajaran disertakan bersama kit pembelajaran untuk pelajar menjalankan eksperimen praktikal dan seterusnya menghasilkan projek reka bentuk elektronik. Tujuan modul pembelajaran di dalam kajian ini adalah menyediakan alat bantu mengajar yang efektif dan bermakna bagi murid, dengan memberi fokus kepada perkembangan kemahiran, pengetahuan, dan pemahaman dalam bidang reka bentuk elektronik.



1.10.5 Rekatronik

Rekatronik adalah gabungan di antara mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dan topik reka bentuk elektronik. Rekatronik adalah satu modul pembelajaran baru di mana alat bantu mengajar (ABM) ini diterjemahkan di dalam bentuk buku dan kit bagi membantu guru dan pelajar sekolah menengah untuk proses pembelajaran dan pengajaran mata pelajaran RBT bagi topik reka bentuk elektronik. Pembangunan modul pembelajaran Rekatronik terbahagi kepada dua bahagian iaitu modul dan kit pembelajaran. Modul pembelajaran ini dibangunkan dengan berpanduan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) bagi mata pelajaran RBT dan Buku Teks RBT Tingkatan 2.

1.10.6 Keberkesanan

Keberkesanan dalam konteks kajian ini merujuk kepada sejauh mana modul pembelajaran Rekatronik berjaya meningkatkan pencapaian pelajar dalam topik tersebut. Pengukuran keberkesanan dilakukan melalui perbandingan pencapaian pelajar sebelum dan selepas penggunaan modul pembelajaran tersebut melalui eksperimen kuasi. Tujuannya ialah untuk menilai impak modul pembelajaran Rekatronik terhadap pencapaian pelajar dalam kajian ini. Keberkesanan modul pembelajaran boleh dilihat melalui analisis dapatan kajian penilaian markah ujian pra, pasca dan ujian amali.



1.10.5 Pencapaian

Tahap pencapaian bertujuan untuk menilai pengetahuan atau kemahiran seseorang dalam bidang atau topik tertentu. Prestasi pelajar dalam suatu subjek dinilai berdasarkan markah atau skor yang mereka peroleh dalam ujian. Dalam konteks kajian ini, pencapaian merujuk kepada markah yang diperoleh oleh pelajar setelah menjawab ujian pra dan pasca, termasuk penilaian melalui ujian amali yang berkaitan dengan topik elektrik dan elektronik. Ujian pra dan pasca dijalankan bertujuan untuk menilai pemahaman pelajar dari segi teori manakala penilaian ujian amali dijalankan untuk melihat kefahaman praktikal bagi topik reka bentuk elektronik.



1.10.6 Mikropengawal



Mikropengawal sangat berkait rapat dengan bidang elektronik. Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) bagi mata pelajaran RBT juga menggariskan mikropengawal sebagai subtopik yang paling utama. Mikropengawal menjadi otak yang mengawal sesuatu sistem elektronik. Mikropengawal juga boleh mengendalikan beratus-ratus ribu litar bersepadu dan dapat melakukan operasi rutin yang panjang dengan cepat kepada litar elektronik bersepadu yang sangat kecil dengan hanya menggunakan tenaga yang rendah (Güven et al., 2017). Di dalam pembangunan alat bantu mengajar (ABM) untuk topik berkaitan elektronik, mikropengawal menjadi perkakasan yang paling utama. Di dalam kajian ini, penyelidik telah memilih mikropengawal jenis ESP32 TTGO di mana ia mempunyai kelebihan tersendiri seperti mempunyai paparan yang tersedia dan kefungsiannya lebih stabil.





Mikropengawal ini menggunakan pengaturcaraan berasaskan Arduino di mana rujukannya mudah di dapati dan mengikut standard antarabangsa.

1.11 Rumusan

Secara ringkasnya, bab ini telah menerangkan tentang pengenalan kajian yang melibatkan latar belakang kajian, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, persoalan kajian, konseptual kajian, batasan kajian dan kepentingan kajian. Kajian dan pembangunan ini dijalankan bertujuan untuk menganalisis kesan modul pembelajaran Rekatronik dengan melihat aspek kefahaman yang lebih fokus kepada pelajar yang mempelajari reka bentuk elektronik di dalam mata pelajaran RBT.

Pelajar yang dipilih untuk kajian ini adalah pelajar tingkatan 2 sekolah menengah harian di semenanjung Malaysia. Justeru kajian ini diharap dapat membantu melancarkan proses pelaksanaan mata pelajaran RBT dalam memahami konsep reka bentuk elektronik dalam menjadi sebuah pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif.