

**KESAN PENGAPLIKASIAN ALAT BANTU  
MENGAJAR PENGATURCARAAN KAWALAN  
LOGIK (PLC) KE ATAS PENCAPAIAN  
AKADEMIK PELAJAR KURSUS  
MOTOR ELEKTRIK SEKOLAH  
VOKASIONAL DI KAWASAN  
ACEH, INDONESIA**

**HENDRI PRATAMA**

**UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

**2022**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**KESAN PENGAPLIKASIAN ALAT BANTU MENGAJAR PENGATURCARAAN  
KAWALAN LOGIK (PLC) KE ATAS PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR  
KURSUS MOTOR ELEKTRIK SEKOLAH VOKASIONAL  
DI KAWASAN ACEH, INDONESIA**

**HENDRI PRATAMA**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
IJAZAH SARJANA SAINS  
(MOD PENYELIDIKAN)**

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

**2022**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



Sila tanda (√)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

/

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH  
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 01 November 2022

**i. Perakuan Pelajar :**

Saya, HENDRI PRATAMA, M20192001184 (FAKULTI TEKNIKAL DAN VOKASIONAL) dengan ini mengaku bahawa ~~disertasi~~ disertasi yang bertajuk KESAN PENGAPLIKASIAN ALAT BANTU MENGAJAR PENGATURCARAAN KAWALAN LOGIK (PLC) KE ATAS PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR KURSUS MOTOR ELEKTRIK SEKOLAH VOKASIONAL DI KAWASAN ACEH, INDONESIA 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.

*Hendri Pratama*

Tandatangan pelajar

**ii. Perakuan Penyelia :**

Saya, PROF. MADYA DR. MOHAMED NOR AZHARI BIN AZMAN dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk KESAN PENGAPLIKASIAN ALAT BANTU MENGAJAR PENGATURCARAAN KAWALAN LOGIK (PLC) KE ATAS PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR KURSUS MOTOR ELEKTRIK SEKOLAH VOKASIONAL DI KAWASAN ACEH, INDONESIA dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Sains Pendidikan Teknikal dan Vokasional.

3/11/2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia




 UPSI/IPS-3/BO 32  
 Pind: 00 m/s: 1/1

**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /  
 INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**
**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK  
 DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: KESAN PENGAPLIKASIAN ALAT BANTU MENGAJAR  
 PENGATURCARAAN KAWALAN LOGIK (PLC) KE ATAS  
 PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR SEKOLAH VOKASIONAL  
 DI KAWASAN ACEH, INDONESIA

No. Matrik / *Matric's No.*: M20192001184  
 Saya / I: HENDRI PRATAMA  
 (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**

*Hendri Pratama*

(Tandatangan Pelajar/ Signature)

Tarikh: 01 November 2022

*Prof. Madya. Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman*

Pensyarah Kanan

Jabatan Teknologi Kejuruteraan

Fakulti Teknikal dan Vokasional

Universiti Pendidikan Sultan Idris

35900 Tanjung Malim, Perak

(Tandatangan Penyeja / *Signature of Supervisor*)

& (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.*



## ABSTRAK

Alat bantu mengajar amat penting dalam proses pengajaran. Pengaplikasian alat bantu mengajar dalam proses PdP adalah perlu bagi guru agar penyampaian maklumat disampaikan dengan lebih jelas dan sistematik agar lebih mudah difahami. Penyelidikan ini bertujuan membangun dan mengaplikasikan alat bantu mengajar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC) sebagai sarana bagi membantu guru dalam meningkatkan pemahaman dan pencapaian akademik pelajar pada kursus motor elektrik di sekolah vokasional. Alat bantu ini telah dibangunkan oleh penyelidik berdasarkan model reka bentuk ADDIE dan telah disahkan oleh tiga orang pakar. Kajian ini menggunakan kaedah kuasi eksperimen dan melibatkan dua kumpulan pelajar yang mempelajari kursus motor elektrik. Populasi (N=333) dalam kajian ini adalah pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia. Bilangan sampel adalah seramai 98 orang, terdiri dari kumpulan rawatan (n=50) dan kumpulan kawalan (n=48) yang dipilih dengan teknik rawak kluster. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ujian pra-pos, protokol temu bual dan analisis dokumentasi bagi mendapatkan triangulasi data. Ujian pra dan pos telah dijalankan untuk menilai kefahaman pelajar tentang topik pengaturcaraan PLC. Nilai kebolehppercayaan KR<sub>20</sub> item soalan ujian pra dan pos adalah 0.97. Selepas rawatan, ujian pos diberikan untuk menganalisis perbezaan kesan antara penggunaan kaedah konvensional dengan penggunaan kit yang dibangunkan. Hasil analisis deskriptif mendapati bahawa kumpulan rawatan (min=80.56; SD=3.477) menunjukkan pencapaian akademik yang lebih baik berbanding kumpulan kawalan (min=71.02; SD=3.3.987) dengan perbezaan antara kedua kumpulan tersebut ialah 9.54%. Pada akhir kajian ini, keputusan telah menunjukkan kesan positif terhadap pemahaman dan pencapaian akademik pelajar pada topik pengaturcaraan pada kursus motor elektrik. Sehubungan itu, dapatan kajian ini dapat dijadikan asas untuk memotivasi guru-guru untuk melakukan inovasi pembelajaran melalui pembangunan ABM. Kajian ini pula telah menyokong program kilang mengajar kerajaan dengan menghasilkan peluang kerja baharu dengan menghasilkan ABM yang dapat dipasarkan ke sekolah-sekolah vokasional lain yang memerlukan. Seterusnya penyelidik mencadangkan kajian tentang kesan penggabungan ABM PLC ini ke dalam satu trend pembelajaran makmal secara virtual.





## THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) TEACHING AID ON STUDENTS ACADEMIC ACHIEVEMENT OF ELECTRICAL MOTOR COURSE OF VOCATIONAL SCHOOLS IN ACEH, INDONESIA

### ABSTRACT

Teaching aids are essential in the teaching process. The application of teaching aids in the PdP process is necessary for teachers so that the presentation of information is presented more clearly and systematically so that it is easier to understand. This research aims to develop and apply teaching aids for Programmable Logic Controller (PLC) as a means to assist teachers in improving the understanding and academic achievement of students in electric motor courses in vocational schools. This aid was developed by researchers based on the ADDIE design model and was validated by three experts. This study uses a quasi-experimental method and involves two groups of students studying electric motor courses. The population (N=333) in this study are 3rd-grade vocational school students in Aceh, Indonesia. The number of samples is as many as 98 students, consisting of a treatment group (n=50) and a control group (n=48) selected by the random cluster technique. The instruments used in this study are pre-post tests, interview protocols, and documentation analysis to obtain data triangulation. A pre-and post-test was conducted to assess students' understanding of the PLC programming topic. The reliability value of  $K_{R20}$  pre and post-test question items is 0.97. After the treatment, a post-test was given to analyze the difference in effect between the use of the conventional method and the use of the developed kit. The results of the descriptive analysis found that the treatment group (mean=80.56; SD=3.477) showed better academic achievement than the control group (mean=71.02; SD=3.3.987) with the difference between the two groups being 9.54%. At the end of this study, the results have shown a positive effect on students' understanding and academic achievement in programming in the electric motor course. Accordingly, the findings of this study can be used as a basis to motivate teachers to innovate learning through the development of ABM. This study has supported the government's teaching factory program by creating new job opportunities by producing ABM that can be marketed to other vocational schools in need. Next, the researcher proposes a study on the effect of incorporating ABM PLC into a virtual laboratory learning trend.





## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, dengan izin Allah SWT, tesis ini berjaya disiapkan. Dalam usaha mengumpul data-data, bahan-bahan kajian, membangunkan alat bantu pembelajaran dan dokumentasi, dan penyelidikan telah mendapat bantuan secara langsung dan tidak daripada kerajaan melalui Lembaga Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) Aceh sebagai pemberi biasiswa pendidikan Ijazah Sarjana di Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia, Dinas Pendidikan Kawasan Aceh yang telah memberikan kemudahan dan sokongan dalam menjalankan kajian di Sekolah Vokasional di Kawasan Aceh, pengetua sekolah, para guru dan pelajar SMK Negeri 2 Peureulak Aceh Timur, SMK Negeri 2 Langsa, SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang yang terlibat dalam kajian ini serta para pakar yang telah memberikan sumbangan penilaian dan sokongan dalam menghasilkan satu ABM yang berkualiti bagi kepentingan pembelajaran.

Sekalung penghargaan kepada Yang Amat Mulia Profesor Madya. Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman sebagai penyelia akademik yang banyak memberikan sokongan, nasihat dan pengalaman berharga semasa menempuh pengajian. Ungkapan terima kasih sepenuh hati kepada encik Mazatul Azuwam selaku urusetia yang banyak memudahkan penyelidik dalam pengurusan akademik semasa pandemik serta Dekan, seluruh pensyarah dan ahli Fakulti Teknikal dan Vokasional dan Institut Pengajian Siswazah dan rakan-rakan seperjuangan yang mendapat tempat khusus dihati penyelidik sebagai pelajar maupun alumni.

Penyelidik pula merakamkan ribuan terima kasih kepada Yang Amat Berhormat Dr. Irdyanti binti Mat Nashir, Dr. Tang Jing Rui dan Ts. Dr. Tee Tze Kiong, selaku panel penilai yang telah memberikan pandangan dan nasihat yang sangat berharga bagi mempertingkatkan lagi pengetahuan dan kemahiran dalam penyelidikan di masa hadapan.

Ungkapan syukur yang tiada terhitung banyaknya kepada ayah dan bonda yang sentiasa mendoakan kebaikan bagi diri yang dhaif ini, isteri dan dua buah hati yang senantiasa memberikan semangat dan sokongan kasih sayang sehingga berjaya menamatkan pengajian.

Akhir kata, penyelidik mendedikasikan hasil kajian ini kepada pihak-pihak yang berjasa kepada penyelidik dengan harapan dapat menjadi sumbangan dalam pengabdian penyelidik bagi kepentingan masyarakat dan dunia pendidikan. Insya Allah.



## KANDUNGAN

### Muka Surat

<b>PERAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>PENGHARGAAN</b>	vi
<b>KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xvii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Masalah	8
1.3 Pernyataan Masalah	14
1.4 Objektif Kajian	20
1.5 Persoalan Kajian	20
1.6 Hipotesis Kajian	21
1.7 Kepentingan Kajian	21
1.7.1 Pelajar	22
1.7.2 Guru	22



1.7.3 Pihak Sekolah	23
1.8 Batasan Kajian	23
1.9 Kerangka Konseptual Kajian	24
1.10 Kerangka Teori Kajian	26
1.11 Definisi Operasional	30
1.11.1 Sekolah Vokasional	30
1.11.2 Alat Bantu Mengajar	31
1.11.3 Kursus Motor Elektrik	31
1.11.4 Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)	34
1.11.5 Pencapaian Akademik	34
1.12 Rumusan	35

## **BAB 2 TINJAUAN LITERATUR**

2.1 Pengenalan	37
2.2 Perkembangan Pendidikan Vokasi di Beberapa Negara	38
2.3 Amalan Alat Bantu Mengajar dalam Bidang Teknikal	45
2.4 Alat Bantu Mengajar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)	48
2.5 Kekuatan dan Kelemahan ABM PLC Sedia Ada	57
2.6 Teori Pembelajaran	59
2.6.1 Teori Pembelajaran Konstruktivisme	61
2.6.2 Teori Pembelajaran Taksonomi Bloom	65
2.7 Model Pengembangan Produk	67
2.7.1 Model Pengembangan ADDIE	68
2.8 Kurikulum Pendidikan di Indonesia	74
2.8.1 Sejarah Perkembangan Kurikulum di Indonesia	75
2.8.1.1 Kurikulum 1947	75
2.8.1.2 Kurikulum 1952	76
2.8.1.3 Kurikulum 1964	76

2.8.1.4	Kurikulum 1968	77
2.8.1.5	Kurikulum 1984	77
2.8.1.6	Kurikulum 1994	78
2.8.1.7	Kurikulum 2004 (KBK)	78
2.8.1.7	Kurikulum 2006 (KTSP)	79
2.8.1.8	Kurikulum 2013 (K13)	81
2.8.2	Penerapan Kurikulum di Kawasan Aceh	83
2.8.3	Kriteria Penilaian Kurikulum 2013	85
2.8.4	Kursus Motor Elektrik	88
2.9	Sistem Kawalan Motor Elektrik	95
2.10	Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)	98
2.10.1	Sejarah Perkembangan PLC	99
2.10.2	Jenis-Jenis PLC	105
2.10.3	Prinsip Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)	108
2.10.4	Bahasa Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)	119
2.10.4.1	Gambar rajah Tangga	119
2.10.4.2	Senarai Kenyataan	120
2.10.4.3	Gambar rajah Blok Fungsi	121
2.10.4.4	Bahasa Teks Berstruktur	122
2.10.4.5	Graf Fungsi Bersusun	123
2.11	Rumusan	124

### **BAB 3 METODOLOGI**

3.1	Pengenalan	125
3.2	Reka bentuk Kajian	126
3.3	Pendekatan Kajian	129
3.4	Populasi dan Sampel Kajian	129
3.4.1	Populasi	130

3.4.2	Sampel	133
3.5	Instrumen Kajian	138
3.5.1	Ujian Pra dan Ujian Pos	139
3.5.2	Temu Bual	140
3.6	Prosedur Kajian	143
3.6.1	Etika Kajian	143
3.6.2	Melaksanakan Kajian Rintis	144
3.6.3	Taklimat Kepada Guru	145
3.6.4	Pelaksanaan Keseluruhan Kajian	146
3.7	Kaedah Pemerolehan Data	147
3.7.1	Analisis Dokumen	149
3.7.2	Ujian Pra dan Ujian Pos	150
3.7.3	Dokumentasi Video dan Gambar	150

3.11	Kesimpulan	156
------	------------	-----

## **BAB 4 PEMBANGUNAN ALAT BANTU MENGAJAR PLC**

4.1	Pengenalan	157
4.2	Fasa Analisis	158
4.2.1	Analisis Keperluan	158
4.2.2	Menentukan Matlamat Pembangunan	159
4.2.3	Mengenal pasti Latar Belakang Pelajar	159
4.2.4	Menentukan Strategi Penyampaian	160
4.2.5	Mengenal pasti Kekangan	161
4.3	Fasa Reka Bentuk	162
4.3.1	Reka Bentuk Fizikal ABM PLC	163
4.3.2	Reka bentuk Elektrikal ABM PLC	166
4.4	Fasa Pembangunan	168

4.4.1	Pembangunan Fizikal ABM PLC	168
4.4.2	Pembangunan Perisian ABM PLC	182
4.4.2.1	Instalasi Perisian	182
4.4.2.2	Konfigurasi Perisian Komputer dengan ABM PLC	193
4.4.2.3	Mentransfer Program ke ABM PLC	198
4.4.2.4	Pengaplikasian Perisian dengan ABM PLC	204
4.5	Fasa Penilaian	214
4.6	Rumusan	216

## **BAB 5 DAPATAN KAJIAN**

5.1	Pengenalan	217
5.2	Dapatan Kajian	218
5.2.1	Persoalan Kajian 1	218
5.2.2	Persoalan Kajian 2	221
5.2.3	Persoalan Kajian 3	227
5.3	Rumusan	233

## **BAB 6 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

6.1	Pengenalan	234
6.2	Perbincangan Kajian	235
6.2.1	Objektif Kajian 1	235
6.2.2	Objektif Kajian 2	237
6.2.3	Objektif Kajian 3	241
6.3	Implikasi Kajian	247
6.4	Cadangan	249
6.5	Kesimpulan Pembangunan dan Pengaplikasian ABM PLC	250

## **RUJUKAN**

## **LAMPIRAN**

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Guru-guru pakar bidang kejuruteraan elektrik A	19
2.1	Kajian-kajian lepas	52
2.2	Revisi Taksonomi Bloom. Diadaptasi dari Anderson & Krathworhl	66
2.3	Kriteria dan skala penilaian penetapan KKM (Diadaptasi dari kriteria penilaian K13)	87
2.4	Silibus pembelajaran kursus motor elektrik	76
2.5	Jenis PLC yang umum digunakan dalam dunia industri	106
2.6	Fungsi-fungsi tampilan antar muka perisian CX-Programmer	114
3.1	Data pelajar dan sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan bandar Aceh	131
3.2	Data pelajar dan sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan luar bandar Aceh	132
3.3	Bilangan sampel kajian berdasarkan kumpulan	138
3.4	Aras kesukaran dan indeks pembezaan	153
3.5	Hasil analisis nilai kebolehpercayaan item soal	155
4.1	Peralatan yang digunakan dalam kerja pembangunan ABM PLC	172
4.2	Anggaran Harga Komponen-komponen ABM PLC	176
5.1	Skor Ujian Pra	228
5.2	Perbandingan Nilai Min Ujian Pra	229
5.3	Analisis Data Deskriptif	229
5.4	Ujian Kenormalan Data	230
5.5	Ujian Mann-Whitney (Rank)	232
5.6	Ujian Mann-Whitney (Ujian Statistik <sup>a</sup> )	232

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Matlamat pendidikan vokasi. Diadaptasi dari Rojewski, 2009	2
1.2	Data statistik tahap pengangguran terbuka menurut pendidikan di Indonesia period Februari 2018 dan 2019.	5
1.3	Kerangka konseptual kajian. Diadaptasi dari model ADDIE	25
1.4	Kerangka teori kajian	29
2.1	ABM PLC sedia ada	58
2.2	Aktiviti pembelajaran makmal secara konvensional	59
2.3	Signifikan teori konstruktivisme dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Diadaptasi dari Seman, 2018	63
2.4	Perkembangan kurikulum di Indonesia dari masa ke semasa	82
2.5	Litar kawalan mesin elektrik sistem DOL konvensional	97
2.6	Litar kawalan mesin elektrik berturutan secara manual	98
2.7	Gambaran umum sebuah sistem PLC	99
2.8	Sejarah perkembangan PLC	104
2.9	PLC jenis padat (compact). Sumber dari Omron, 2004	105
2.10	PLC jenis Modular. Sumber dari Festo, 2021	106
2.11	Konsep asas pengaturcaraan PLC	110
2.12	Kaedah pengaturcaraan perangkat PLC	111
2.13	Perisian komputer untuk pengaturcaraan PLC dan HMI	112
2.14	Tampilan antar muka perisian pengaturcaraan PLC CX-Programmer	113
2.15	Tampilan antar muka perisian reka bentuk sistem bersemuka manusia (HMI)	116
2.16	Konfigurasi komputer dengan peranti PLC dan HMI	117
2.17	Penyongsang ( <i>Variable Speed Drive</i> )	118



2.18	Sistem kawalan mesin elektrik secara manual menggunakan gambar rajah tangga menggunakan perisian CX-Programmer	120
2.19	Sistem kawalan kontaktor magnit secara manual menggunakan senarai kenyataan	120
2.20	Gambar rajah blok fungsi menggunakan perisian CX-Programmer	121
2.21	Bahasa pengaturcaraan dengan graf fungsi bersusun	123
3.1	Reka bentuk ujian pra dan pos bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan	127
3.2	Carta alir kajian	128
3.3	Teknik pensampelan rawak kluster. Diadaptasi dari Sugiyono, 2001	134
3.4	Peta persebaran populasi dan sampel kajian	136
3.5	Carta alir pemilihan sampel kajian	137
3.6	Tatacara pemerolehan data kajian	149
4.1	Reka bentuk fizikal ABM PLC	163
4.2	Reka bentuk fizikal pandangan hadapan dalam ABM PLC	164
4.3	Reka bentuk fizikal pandangan hadapan dalam ABM PLC	164
4.4	Pandangan atas reka bentuk fizikal ABM PLC	165
4.5	Pandangan hadapan luar reka bentuk fizikal ABM PLC	165
4.6	Gambar rajah blok ABM PLC	166
4.7	Carta alir proses membangunkan ABM PLC	169
4.8	Reka bentuk prototaip awal dari ABM PLC	170
4.9	Tampilan prototaip pertama ABM PLC	171
4.10	Aktiviti membina kotak kayu ABM PLC	178
4.11	(a) Tampilan kotak yang belum diberi pelekat; (b) tampilan kotak yang sudah diberi pelekat	179
4.12	Aktiviti menggerudi bahan akrilik	179
4.13	Aktiviti pematerian litar elektrik ke komponen ABM PLC	180
4.14	Tampilan prototaip ABM PLC kedua	181
4.15	Tampilan akhir ABM PLC	181





4.16	Program Microsoft Net Framework 1.1 dalam panel kawalan komputer	183
4.17	Memulai proses instalasi	184
4.18	Pemilihan bahasa instalasi perisian	184
4.19	Proses persiapan instalasi	185
4.20	Pengisian terma perisian PLC Omron	186
4.21	Pengisian maklumat pengguna dan nombor lisensi produk	186
4.22	Memilih kawasan penggunaan produk	187
4.23	Pemilihan folder penyimpanan perisian yang diinstal	188
4.24	Pemilihan jenis instalasi perisian CX-One	189
4.25	Proses pemilihan penyimpanan perpustakaan bahasa pengaturcaraan	189
4.26	Proses pemilihan folder penyimpanan elemen perisian CX-One	190
4.27	Proses pemindahan elemen perisian CX-One	190
4.28	Proses pemilihan kaedah pengaturcaraan PLC	191
4.29	Proses akhir instalasi perisian CX-One	192
4.30	Perisian yang telah terinstal di dalam sistem komputer	192
4.31	Proses konfigurasi kabel USB ABM PLC dengan komputer	193
4.32	Proses memilih tempat penyimpanan pemandu perisian USB PLC	194
4.33	Proses konfigurasi USB PLC dengan perisian komputer	194
4.34	Tampilan jenis penghubung konfigurasi komputer dengan ABM PLC	195
4.35	Proses konfigurasi kabel penghubung USB HMI dengan perisian komputer	196
4.36	Tahapan memilih tempat penyimpanan perisian USB HMI	196
4.37	Tahapan proses instalasi perisian USB HMI	197
4.38	Jenis penghubung USB HMI yang sesuai dengan sistem komputer	198
4.39	Tahapan mengaktifkan pendawaian aturcara pada perisian CX-Programmer	199
4.40	Tahapan transfer aturcara pada perisian CX-Programmer	199
4.41	Proses transfer aturcara CX-Programmer ke dalam peranti ABM PLC	200





4.42	Keadaan peranti PLC semasa proses transfer berlangsung	200
4.43	Tahapan proses transfer reka bentuk sistem kawalan mesin	201
4.44	Proses transfer reka bentuk sistem kawalan mesin ke peranti HMI	202
4.45	Tampilan proses transfer reka bentuk sistem kawalan pada peranti HMI	202
4.46	Tampilan hasil transfer pada skrin peranti HMI	203
4.47	Gambar rajah tangga pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung (direct online) secara manual dengan perisian CX-Programmer	204
4.48	Reka bentuk pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung (direct online) secara manual dengan perisian CX-Designer	205
4.49	Penerapan pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung (direct online) secara manual menggunakan ABM PLC	206
4.50	Gambar rajah tangga pengaturcaraan motor dalam talian langsung (direct online) secara automatik dengan perisian CX-Programmer	207
4.51	Reka bentuk pengaturcaraan motor dalam talian langsung (direct online) secara automatik dengan perisian CX-Designer	208
4.52	Pengaplikasian pengaturcaraan motor dalam talian langsung (direct online) secara automatik menggunakan ABM PLC	209
4.53	Gambar rajah tangga pengaturcaraan kawalan motor berturutan secara manual dengan perisian CX-Programmer	210
4.54	Reka bentuk pengaturcaraan kawalan motor berturutan secara manual dengan perisian CX-Designer	211
4.55	Penerapan sistem kawalan motor berturutan secara manual menggunakan ABM PLC	211
4.56	Gambarajah tangga pengaturcaraan motor berturutan secara automatik dengan perisian CX-Programmer	213
4.57	Reka bentuk pengaturcaraan motor berturutan secara automatik dengan perisian CX-Designer	213
4.58	Penerapan sistem kawalan motor berturutan secara automatik menggunakan ABM PLC	214
5.1	Carta alir tahapan proses pembangunan ABM PLC merujuk model ADDIE	226
6.1	Aktiviti PdP dengan menggunakan ABM PLC	242
6.2	Pelajar melakukan pengaturcaraan sistem kawalan motor pada perisian komputer dan ABM PLC	242
6.3	Pelajar menerangkan sistem kawalan motor di kelas	243

## SENARAI SINGKATAN

ABM	Alat Bantu Mengajar
AC	<i>Alternating Current</i>
ADDIE	<i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>
BPS	Badan Pusat Statistik
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DC	<i>Dirrect Current</i>
Ditpsmk	Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
DOL	<i>Direct Online</i>
DV	<i>Dependent Variable</i>
FBD	<i>Function Block Diagram</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
ISD	<i>Instructional System Design</i>
ITE	<i>Institute Technical Education</i>
IV	<i>Independent Variable</i>
KA	Kompetensi Asas
KI	Kompetensi Inti
Kemdikbud	Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
K13	Kurikulum 2013
KR <sub>20</sub>	Kuder Richardson-20
KTSP	Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan
LED	<i>Light Emitting Diode</i>



LD	<i>Ladder Diagram</i>
MAK	Madrasah Aliyah Kejuruan
MODICON	<i>Modular Digital Controller</i>
NC	<i>Normally Closed</i>
NO	<i>Normally Open</i>
PB	<i>Push Button</i>
Perdirjen	Peraturan Direktur Jenderal
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PID	<i>Proportional-Integral-Derivative</i>
PUIL	Persyaratan Umum Instalasi Listrik
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
UUSPN	Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional
SFC	<i>Sequential Function Chart</i>
SKL	Standar Kompetensi Lulusan
SMK	Sekolah Menengah Kejuruan
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
ST	<i>Structure Test</i>
STM	Sekolah Teknikal Menengah
ST	Sekolah Teknikal
VFD	<i>Variable Frequency Driver</i>



## SENARAI LAMPIRAN

- A Surat Lantikan Pakar
- B Kriteria Ketuntasan Minimum Kursus Motor Elektrik
- C Spektrum Kemahiran SMK Kurikulum 2013 Revisi)
- D Senarai Kehadiran Pelajar Kursus Motor Elektrik
- E Item Soalan Ujian-Aspek Pengetahuan
- F Dokumen Etika Penyelidikan
- G Dokumen Pelaksanaan Kajian
- H Hasil Uji Statistik Kebolehpercayaan Item Soal
- I Reka bentuk Elektrikal ABM PLC
- J.1 Protokol Temu bual Pakar
- J.2 Penilaian Pakar
- K Hasil Uji Statistik Ujian Pra
- L Hasil Uji Statistik Deskriptif
- M Hasil Uji Statistik Kenormalan Data
- N Hasil Uji Statistik *Mann Whitney*
- O Sijil Penyertaan Lomba Inovasi
- P Sijil Penghargaan Lomba Inovasi
- Q Buku Manual Penggunaan ABM PLC



## BAB 1

### PENDAHULUAN



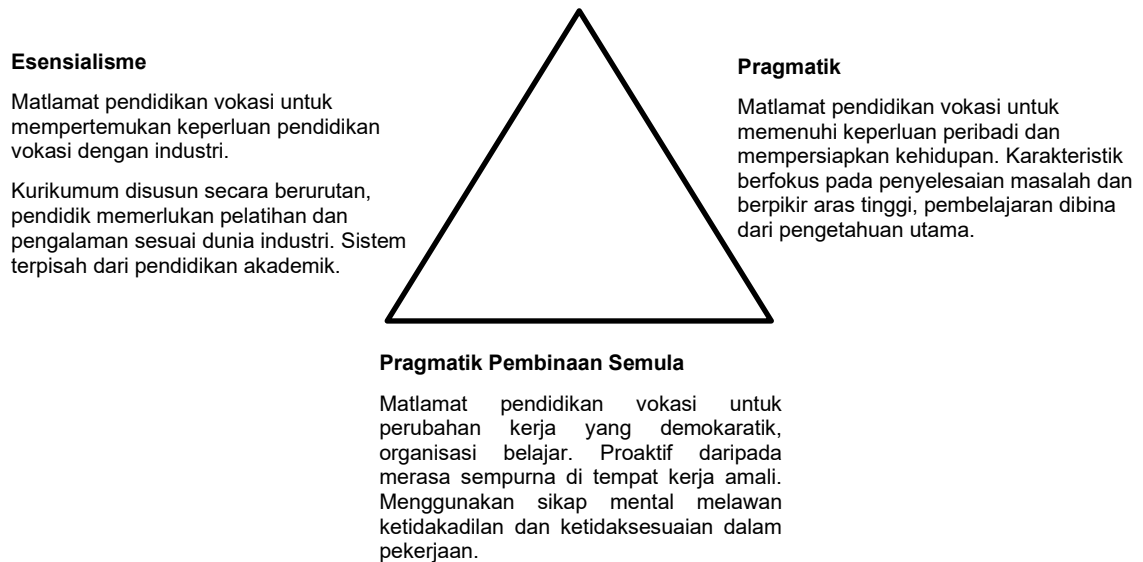
#### 1.1 Pengenalan

Pendidikan vokasional dalam tahun-tahun kebelakangan lebih banyak diminati oleh banyak orang berbanding pendidikan umum. Ini lebih kerana pengumuman politik banyak negara di dunia menganggap pengetahuan dan kemahiran sebagai tujuan utama untuk meningkatkan peluang pendidikan di semua peringkat (Oketch, 2007). Pendidikan vokasional secara meluas dianggap sebagai pendorong penting bagi pertumbuhan sosio-ekonomi negara dan perkembangan teknologi (Ayonmike, Okwelle, & Okeke, 2015).

Secara falsafah, matlamat pendidikan vokasional terdiri tiga macam, iaitu: 1) esensialism; 2) pragmatik; dan 3) pragmatik pembinaan semula. Matlamat esensialism bermaksud memenuhi keperluan pasar buruh yang ditandakan dengan kurikulum



yang diadakan secara berurutan, pendidik perlu memiliki pengalaman yang berhubungan dengan industri yang luas. Sistem ini terpisah dari pendidikan akademik (Rojewski, 2009). Rajah 1.1 memperlihatkan matlamat pendidikan vokasional menurut Rojewski.



Rajah 1.1. Matlamat pendidikan vokasi. Diadaptasi dari Rojewski, 2009

Matlamat pendidikan vokasional ditinjau dari pragmatik iaitu upaya memenuhi keperluan individu untuk pemenuhan peribadi dan persiapan kehidupan yang ditandai dengan penekanan pada penyelesaian masalah dan berpikir aras tinggi, pembelajaran dibangun dari pengetahuan utama (Rojewski, 2009). Beliau pula menyebutkan matlamat pendidikan vokasi ditinjau dari pragmatik pembinaan semula bermaksud untuk mengubah pekerjaan menjadi lebih demokratik, lebih proaktif, melawan ketidakadilan dan ketidaksamaan dalam masalah kerja.

Wei (2010) mendefinisikan pendidikan teknikal atau vokasional sebagai pendidikan yang dirancang untuk mengembangkan kemahiran, ketangkasan, pemahaman, sikap, tabiat kerja, dan penghargaan yang diperlukan oleh pekerja untuk memasuki dunia perniagaan/industri. Kemahiran merujuk kepada kualiti yang



ditunjukkan dalam kebolehan teknikal dan praktikal untuk menyelesaikan masalah yang bermanfaat bagi masyarakat (Oke & Olakotan, 2017). Kemahiran adalah kemampuan yang dipelajari untuk melaksanakan tugas dengan hasil yang telah ditentukan selalunya dalam jangka masa, tenaga, atau keduanya (Ogbuanya & Ohanu, 2010). Lemo dan Olakotan (2016) menyatakan bahawa penguasaan kemahiran yang utama ialah pemupukan kemahiran yang dapat digunakan yang cenderung ke arah kemandirian dalam pelbagai jenis pekerjaan dan pemerolehan kemahiran di mana tidak dapat disembunyikan oleh penerimanya, ia mesti ditunjukkan melalui ketangkasan manual dan tabiat fizikal dalam memanipulasi objek untuk pelbagai kegunaan dan tujuan.

Sistem pendidikan vokasional bermula pada tingkatan pendidikan menengah hingga ke pendidikan tinggi. Pada pendidikan vokasional, pelajar belajar perkara-perkara praktikal yang berkaitan langsung dengan pekerjaan. Pendidikan vokasional itu sendiri adalah pendidikan yang melatih graduan dengan kemahiran pekerjaan.

(Ferary, 2018, ms.6).

Terdapat dua jenis pendidikan vokasi, iaitu pertama pendidikan vokasi yang berfokus pada pembelajaran di institusi, sama ada sekolah vokasi maupun institusi professional. Melalui jalur ini, pelajar lebih banyak melakukan pembelajaran di dalam sebuah institusi pendidikan. Kedua, pendidikan vokasi yang berfokus pada pembelajaran praktikal melalui program magang (*apprenticeship*). Melalui program magang, pelajar lebih banyak melakukan pembelajaran praktikal di syarikat atau industri bersamaan dengan mengambil kelas yang bersifat teori di institusi pendidikan (CA4P, 2017).





Memasuki era Revolusi Industri 4.0, keperluan kemahiran semua lapisan masyarakat dan pekerja telah mengalami perubahan yang luar biasa (Wardina et al., 2019). Kemahiran yang dimiliki oleh lulusan sekolah vokasional mesti sesuai dengan keperluan industri. Dunia perindustrian Indonesia memerlukan sumber manusia berkualiti tinggi dan lulusan sekolah vokasional yang mempunyai kemahiran sehingga dapat memenuhi keperluan industri dalam negeri. Oleh itu, lulusan sekolah vokasional yang sesuai dengan dunia industri diharapkan dapat mengurangkan kadar pengangguran di Indonesia (Dwimawanti & Zakiyya, 2018). Penetapan asas pemerintah melalui Kementerian Pendidikan Nasional, sasaran penambahan sekolah vokasional melebihi sekolah awam dalam 10 tahun ke depan iaitu 70% berbanding 30%. Memandangkan Indonesia memerlukan sebilangan besar pekerja mahir peringkat pertengahan untuk memenuhi keperluan dunia pekerjaan dan industri, pertimbangan ini nampak logik. Tentunya bukan perkara mudah untuk mewujudkan harapan ini, diperlukan sokongan semua sektor masyarakat, komuniti perniagaan, dan industri (Ratnata, 2012).

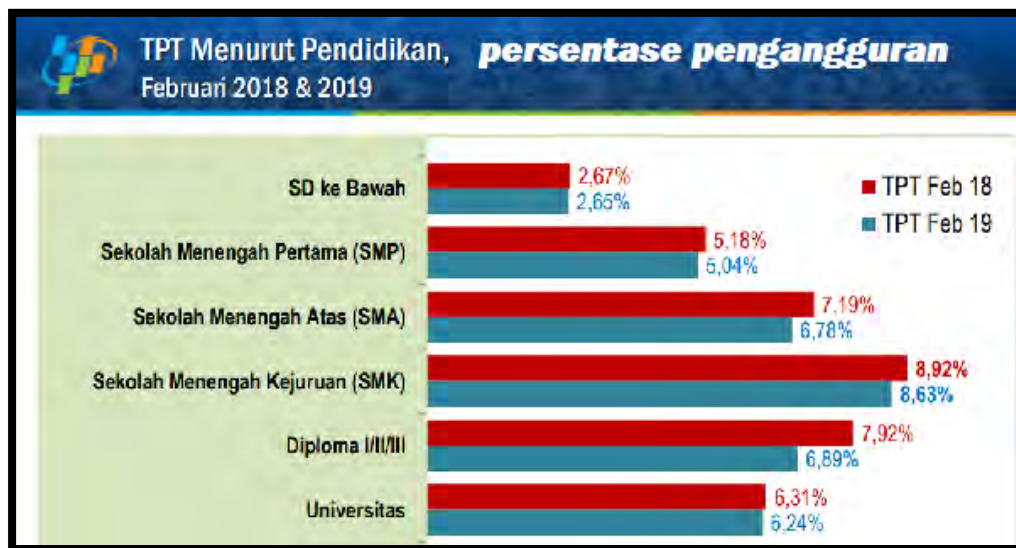
Pada masa ini, terdapat kesan bahawa kemahiran lulusan sekolah vokasional tidak cukup baik, dan mereka bimbang kehilangan persaingan dengan pekerja asing yang ada. Dengan kualiti lulusan sekolah vokasional yang baik, diharapkan mereka tidak hanya bekerja di negara asal, tetapi juga diharapkan dapat bersaing dengan tenaga kerja asing di peringkat global (Siswaya, 2020). Sering kali terdengar bahawa di satu pihak, terdapat sebilangan besar graduan dari sekolah vokasional, tetapi di sisi lain, masih terdapat sebilangan besar graduan (terhad) yang dapat bekerja secara bebas dan mengikut kemampuan mereka (Afifah, 2017).

Berdasarkan data Pertubuhan Pusat Statistik (BPS, 2019), bilangan pengangguran terbuka di Indonesia menurut tahap pendidikan setakat Februari 2019





adalah 2.65% untuk sekolah rendah kebawah, 5.04% untuk sekolah menengah rendah, 6.78% untuk sekolah menengah awam, 8.63% untuk sekolah vokasional, 6.89% untuk diploma dan 6.24% untuk graduan universiti. Daripada data tersebut membuktikan bahawa peratusan bilangan penganggur di Indonesia ternyata dikuasai oleh lulusan sekolah vokasional. Rajah 1.2 memperlihatkan data graduan terbanyak di Indonesia yang menganggur berdasarkan tahap pendidikan di Indonesia.



Rajah 1.2. Data statistik tahap pengangguran terbuka menurut pendidikan di Indonesia periode Februari 2018 dan 2019. Sumber dari <https://bps.go.id>

Merujuk data statistik di atas, tidak menghairankan bahawa ramai pelajar sekolah vokasional yang lulus tanpa pekerjaan atau menganggur, ianya kerana mereka belum dapat mewujudkan pekerjaan sendiri. Di samping itu, mereka tidak bersedia bekerja mengikut kehendak dunia pekerjaan. Persediaan seperti ini perlu ditingkatkan dari segi kualiti lulusan sekolah vokasional, iaitu dari segi tahap kebebasan dan pertimbangan mereka. Menurut Suryana (2020) upaya meningkatkan kualiti pendidikan melibatkan pengawalan komponen pendidikan yang menyokong bagi merealisasikan kualiti pendidikan yang diperlukan oleh dunia pekerjaan. Komponen ini merangkumi dasar kualiti pendidikan, kurikulum, pembelajaran, kemudahan pendidikan, pelajar dan pendidik.

Dewey (2010) mendefinisikan pendidikan sebagai pelaburan yang sangat erat kaitannya dengan modal insan. Satu perkara yang sangat penting dalam meningkatkan pendidikan vokasional adalah penjaminan kualiti. Menurut Vlăsceanu et al. (2007) jaminan pendidikan adalah istilah yang merujuk kepada proses penilaian berterusan dari segi penilaian, pemantauan, jaminan, pemeliharaan dan peningkatan kualiti sistem pendidikan, institusi atau program. Sistem jaminan kualiti dapat dijalankan secara dalaman, iaitu amalan intra-institusi dan secara luaran (dengan institusi lain). Aktiviti jaminan kualiti bergantung pada adanya mekanisme institusi. Kualiti pendidikan adalah masalah utama yang perlu segera diselesaikan dalam kebijakan pembangunan pendidikan, kerana hanya dengan menerima pendidikan berkualiti tinggi maka dapat memupuk graduan yang cemerlang yang dapat membina diri, membina keluarga, membina masyarakat, dan membangun bangsa dan negara (Marsiti, 2011).

Pendidikan berkualiti dianggap sebagai kaedah yang betul untuk meningkatkan sumber daya manusia. Tetapi, pendidikan di Indonesia belum dapat membawa kepada peningkatan kualiti, sebaliknya ia masih tertumpu kepada kuantiti semata-mata. Walau bagaimanapun, peningkatan kemudahan dan infrastruktur pendidikan tidak mencukupi, seperti keperluan makmal, sumber pembelajaran dan peralatan sokongan pembelajaran. Oleh kerana 60 peratus mata pelajaran di sekolah vokasional menekankan kepada praktikal, setiap mata pelajaran yang menyediakan latihan praktikal memerlukan alat bantu dan peralatan pengajaran yang mencukupi. Di bawah bimbingan guru profesional, peralatan dan alat bantu mengajar (ABM) yang mencukupi disediakan dalam sistem pembelajaran yang dikawal dengan berkesan, sehingga dapat melatih graduan dengan kebolehan tinggi dan bersedia memasuki dunia pekerjaan (Ratnata, 2012).



Menurut Hussin (2000) proses pengajaran dan pembelajaran adalah perlu bagi pelajar untuk memahami isi yang disampaikan oleh guru. Beliau menambahkan bahawa alat bantu mengajar (ABM) memainkan peranan penting dalam proses pembelajaran. Lebih spesifik, guru yang mengajar pada kursus teknikal seperti pengaturcaraan motor elektrik sering menghadapi cabaran dalam membentuk pemahaman pelajar mengenai konsep pengaturcaraan, yang seterusnya mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah pelajar. Guru yang mengambil bahagian dalam pengajaran topik abstrak ini menghadapi cabaran besar dalam memberikan pemahaman yang tepat kepada pelajar, terutamanya teknik pengajaran yang hanya berbentuk kuliah (Dowling et al., 2015). Fakta telah membuktikan bahawa proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang hanya dijalankan melalui kuliah kurang berkesan bagi pelajar (Mohd Yusof, 2017). Pelajar sering sukar memahami, menjelaskan, dan melaksanakan tugas kognitif yang kompleks dalam prosedur pengaturcaraan (Hawi, 2010). Kebiasaannya, pelajar tidak menghadapi masalah dalam sesi pembelajaran teori, tetapi kebanyakan pelajar tidak dapat mengaplikasikan teori tersebut dalam aktiviti amali. Salah satu masalahnya ialah pelajar tidak memahami sambungan litar dan keliru tentang sambungan gambar rajah tangga (Ladder Diagram) yang dipelajari (Ayob & Zakaria, 2020). Justeru, pembangunan alat bantu mengajar PLC dapat memudahkan pelajar memahami konsep asas pengaturcaraan PLC. Pelajar akan lebih mudah melihat struktur yang dibina oleh model dengan mata kasar, memudahkan penyambungan litar, berminat dengan peringkat pemahaman seterusnya, terus memahami aplikasi pengaturcaraan PLC, dan dapat mengaplikasikan program PLC untuk dipraktikkan.





## 1.2 Latar Belakang Masalah

Sebagai upaya dalam pelaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran di sekolah, meningkatkan mutu pengajaran tidak terlepas dari pelbagai faktor yang mempengaruhi aktiviti pengajaran dan pembelajaran di kelas. Secara amnya peningkatan mutu sangat berkaitan dengan perilaku professional yang dilakukan guru dalam proses pengajaran. Hal ini menjadi renungan bagi komitmen guru dalam menerapkan nilai, sikap, dan perilaku professionalnya. Berdasarkan program penempatan atau pemetaan yang sesuai dan benar dengan latar belakang pendidikan seorang guru, maka diharapkan adanya peningkatan mutu pendidikan dalam memperbaiki proses pengajaran di sekolah. Pemerintah telah berupaya untuk terus meningkatkan profesionalisme guru, namun belum mencapai pada tahap yang memuaskan. Sejak lama guru didakwa tidak layak mengajar. Berdasarkan data statistik pada tahun 2002-2003 sebanyak 44.51 peratus guru vokasi sekolah awam dan 41.74 peratus guru vokasi di sekolah swasta memiliki kemampuan mengajar yang masih rendah (Jailani, 2014).

Syarat utama untuk menjadi pendidik yang professional, guru harus memiliki latar belakang pendidikan yang sesuai dengan mata pelajaran yang diajarkan. Ianya akan berpengaruh terhadap kemahiran guru dalam menciptakan suasana pembelajaran yang memungkinkan pelajar memiliki kesiapan mengikuti pembelajaran secara mental, ini termasuklah kemahiran guru dalam memanfaatkan media atau alat bantu yang digunakan dalam proses pembelajaran agar pelajar memperoleh kemudahan dalam memahami materi pembelajaran (Siswanto, 2010). Lemo dan Olakotan (2016) berpendapat bahawa pendidikan vokasional tidak dapat dicapai tanpa ketersediaan, kecukupan dan penggunaan kemudahan dan infrastruktur. Ini kerana kemudahan dan infrastruktur merupakan sumber yang sangat penting dalam





pencapaian objektif pendidikan. Begitu juga, kedua-duanya menyatakan bahawa ketersediaan, kecukupan dan tentu saja penggunaan sumber manusia dan material berkait rapat dengan pemerolehan kemahiran. Tambahan pula, Oke dan Olakotan (2018) menyatakan pemerolehan kemahiran dalam pendidikan teknikal dan vokasional bergantung pada penggunaan kemudahan dan infrastruktur yang sesuai.

Farías dan Sevilla (2015) menyatakan bahawa pendidikan vokasional menjadi cepak secara berkadar kerana adanya kemudahan dan infrastruktur di mana pelajar dilatih dengan replika persekitaran di mana kemudian dia bekerja. Gwarzo dalam Okwori (2012) mendedahkan bahawa kekurangan kemudahan dan infrastruktur dalam mana-mana program latihan menjadikan guru atau pelatih tidak mempunyai banyak peluang untuk melihat dan memanipulasi pelajar untuk memperoleh pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan. Ia juga berpandangan bahawa kemudahan fizikal yang tidak mencukupi dalam mana-mana program latihan menjadikan produk dari program tersebut tidak berguna. Robert (2012) juga menjelaskan bahawa kemudahan dan infrastruktur membantu guru untuk menterjemahkan idea abstrak kepada idea konkrit.

Irwanto dan Saputra (2020) merincikan sumbangan penggunaan kemudahan semasa pengajaran dan pembelajaran adalah seperti berikut: 1) bantuan dalam menarik perhatian pelajar dan hasilnya meningkatkan tahap minat mereka; 2) merangsang minat pelajar untuk turut serta dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran; 3) membantu pelajar agar dapat menggambarkan realiti dalam apa yang telah diajar dan mewujudkan alat bantu mengajar yang interaktif sehingga menghasilkan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Oleh itu, pemanfaatan ABM sebagai salah satu kemudahan di dalam proses pengajaran dan pembelajaran sememangnya penting bagi memahamkan peserta didik terhadap apa yang





disampaikan oleh guru. Penggunaan ABM yang semestinya diharapkan mampu meningkatkan kefahaman pelajar dalam bidang yang dipelajari.

Pemahaman pelajar mengenai topik-topik yang terdapat dalam kursus motor elektrik pada topik pengaturcaraan adalah maklumat yang sangat diperlukan, yang dapat membantu guru menjalankan proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan lebih berkesan. Sebilangan besar pelajar berpendapat bahawa kursus kawalan motor elektrik pada topik pengaturcaraan sukar dipelajari dan difahami (Cheah, 2010). Tambahan pula, topik-topik yang dikenal pasti sukar difahami oleh pelajar iaitu pada topik struktur kawalan seperti pada pemilihan, suis dan gegulung dalam kaedah bahasa pengaturcaraan kawalan logik (PLC) serta penerapannya dengan peralatan kawalan lainnya.



Faktor-faktor tertentu yang dapat mempengaruhi pencapaian pelajar dalam

topik pengaturcaraan ini juga telah dikenalpasti. Antaranya ialah faktor pengetahuan, kemahiran dan minat pelajar itu sendiri. Maka, penggunaan ABM diharapkan dapat memberikan kesan terhadap pemahaman pelajar di dalam kelas. Terdapat banyak perbincangan mengenai penggunaan alat bantu mengajar (ABM) guru dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran (PdP). Beberapa halangan atau kekangan yang dihadapi oleh guru dalam pelaksanaan dan penyediaan ABM dalam proses PdP termasuk bahan pengajaran yang tidak mencukupi, beban pengajaran yang berat, kekurangan masa, tidak praktikal, ketidakupayaan untuk menyediakan bahan pengajaran sendiri, dan kos yang tidak mencukupi (Johor & Lai, 2015). Menurut Mohd Yasin et al. (2013) penggunaan alat bantu mengajar (ABM) di sekolah vokasional belum mencapai tahap yang memuaskan dan tidak mencukupi, terutama ketika menggunakan kemahiran teknikal terkini. Kemudahan PdP yang tidak mencukupi adalah salah satu faktor yang menghalang pelaksanaan kurikulum sekolah vokasional.





Faktor lainnya adalah kerana pengetahuan, kemahiran dan sikap guru itu sendiri. Sekiranya kemudahan makmal tidak mencukupi untuk latihan praktikal, tidak ada langkah yang akan diambil (Raimi & Akhuemonkhan, 2014). Menurut Pheng (2011) guru tidak mempunyai cukup masa untuk menyediakan peralatan PdP dan melakukan penyelenggaraan sistem pada peralatan praktikal. Di samping itu, kaedah lama menggunakan papan hitam oleh guru membosankan dan kurang berkesan dalam memberi pemahaman kepada pelajar. Ini boleh mengakibatkan kekurangan institusi pengajaran dalam pertumbuhan dan ketidakmampuan untuk berkoordinasi secara konsisten untuk menyokong pembelajaran dalam persekitaran pengajaran yang lebih kompleks dan mencabar (Meijers et al., 2017).

Menurut Hanif et al. (2017) alat bantu mengajar (ABM) direka untuk memudahkan guru menyampaikan bahan pembelajaran. ABM yang berkesan sangat membantu pelajar belajar, memahami dan meringkaskan isi pembelajaran yang dicadangkan oleh guru. Penggunaan ABM dalam proses PdP sangat penting untuk memahami apa yang diperkatakan oleh guru kepada pelajar. Ini berdasarkan beberapa kajian yang telah dilaksanakan. Sebenarnya, untuk menghasilkan ABM terbaik dalam PdP, guru perlu memberi perhatian kepada ciri-ciri yang sesuai dengan keadaan dan persekitaran tertentu. ABM mesti menerangkan idea yang tidak jelas, menjelaskan bahagian yang tidak dapat difahami, warna yang jelas, menarik dan ukurannya tepat, tahan lama, paling berpengaruh dan murah. Apatah lagi ABM yang memerlukan penggunaan teknologi di dalamnya (Rahman et al., 2020).

Kini, bidang perindustrian telah memasuki era automasi dan penggunaan sistem kawalan automatik telah mempermudah keseluruhan proses pembinaan. Mesin-mesin kini terkawal oleh sistem kawalan komputer yang biasa disebut pengaturcaraan kawalan logik (PLC) (Said, 2012). Dalam Kurikulum 2013, pelbagai





kemahiran semasa telah disesuaikan dengan keperluan kursus, pengembangan pengetahuan, teknologi dan dunia pekerjaan. Salah satu bidang profesional sekolah vokasional adalah bidang kejuruteraan elektrik, yang merupakan jenis kemahiran peminatan di sekolah vokasional. Jenis kemahiran peminatan bermaksud program kurikulum yang bertujuan mengembangkan sikap, pengetahuan dan kemahiran pelajar sesuai dengan minat, bakat dan kemahiran dalam bidang vokasional yang satu diantaranya mengandungi standard kompetensi PLC untuk pelajar tingkatan 3 (tiga). PLC merupakan komponen kawalan yang boleh digunakan dalam pelbagai bentuk arahan yang dikembangkan oleh pengaturcara. Ia juga merupakan peranti pemproses tunggal berasaskan komputer yang perlu diteliti di institusi sekolah vokasional.

PLC adalah sistem kawalan yang sangat banyak digunakan dalam dunia industri. Untuk melatih pelajar dengan kemahiran dalam mengoperasikan PLC, pengetahuan dan kemahiran mendalam sangatlah penting. Penguasaan pelajar vokasional terhadap teori pengaturcaraan PLC masih sangat rendah. Ini kerana lebih mudah bagi mereka untuk memahami kurikulum melalui praktik langsung daripada hanya memahami secara teori (Abdullah et al., 2010). Pengaturcaraan PLC adalah kemahiran yang mesti dimiliki oleh setiap pelajar dalam bidang kejuruteraan elektrik, terutamanya ketika meneroka bidang automasi di bidang industri pada masa hadapan. Ini sangat penting, terutamanya apabila pembelajaran praktikal dalam pengaturcaraan PLC berbeza dengan kaedah pembelajaran tradisional. Ia melibatkan peralatan yang mahal dan terhad, masalah keselamatan yang perlu diselesaikan, dan keperluan latihan dan kemahiran yang luas dan berterusan (Lim, 2002).

Dalam skala global, pengaturcaraan untuk pelajar sekolah vokasional bukanlah perkara baharu. Walaupun dalam dua hingga tiga tahun terakhir, beberapa negara telah memperkenalkan kursus pengaturcaraan kepada kanak-kanak di bawah umur







lima tahun (Dredge, 2014). Pengaturcaraan biasanya dikaitkan dengan kemahiran aras tinggi dan kemampuan berfikir secara logik, terstruktur, dan berfikir dengan teliti. Guru yang mengajarkan kursus pengaturcaraan, terutama pada pelajar di sekolah teknik, sering menghadapi cabaran dalam membentuk pemahaman pelajar mengenai konsep pengaturcaraan, yang seterusnya mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah pelajar. Diharapkan para pelajar dapat meningkatkan lagi pengetahuan, kemahiran dan minat terhadap topik pengaturcaraan ini.

Pada tahun 2015, pemerintah Indonesia berupaya menyelaraskan pendidikan dalam negeri agar selaras dengan keperluan dunia industri melalui perubahan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang telah digunakan sejak tahun 2006 yang dianggap sudah tidak sesuai kepada Kurikulum 2013 (K-13). Berdasarkan kurikulum terbaharu ini, penentuan standard kandungan program pengajian di sekolah menengah vokasional (SMK) merujuk kepada spektrum kemahiran (Permendiknas, 2006, ms.3).

Spektrum kemahiran pendidikan menengah vokasional adalah jenis program pendidikan dan juga rambu pelaksanaan program pendidikan di sekolah vokasional sebagai rujukan dalam membuka dan mengembangkan program pendidikannya (Mendikdasmen, 2008). Jenis program pendidikan dalam spektrum kemahiran disusun dalam bentuk bidang kemahiran, program kemahiran, dan pakej kemahiran yang dilengkapi dengan skop kompetensi untuk setiap pakej kemahiran. Bidang kemahiran adalah kumpulan program kemahiran yang mempunyai ciri yang serupa dan memerlukan bidang pengajian asas yang sama. Pakej kemahiran adalah unit program pendidikan dan latihan berdasarkan tugas-tugas di posisi pekerjaan tertentu, dengan jangka masa 3 atau 4 tahun pendidikan menengah.





Dalam setiap pakej kemahiran yang dibuka, sekolah menengah vokasional dapat mengkhususkan kompetensi tertentu sesuai dengan tuntutan dunia pekerjaan yang berkaitan dengan penumpuan kepakaran tanpa mengabaikan kemampuan asas kemahiran yang bersangkutan. Spektrum kemahiran pendidikan yang berlaku pada masa ini telah diselaraskan dengan tuntutan kurikulum, perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan keperluan dunia kerja, khususnya pada bidang teknikal dan vokasional (Tamrin, 2013). Kursus motor elektrik merupakan salah satu pakej kemahiran peminatan (C3) pada Kurikulum 2013. Ianya mengandungi standard kompetensi pengaturcaraan kawalan logik (PLC) bagi pelajar tingkatan 3 (tiga). Kursus ini penting untuk dipelajari dan dipahami oleh pelajar bagi mencapai kompetensi yang diharapkan, sehingga memiliki pengetahuan, kemahiran dan sikap kerja yang diperlukan dalam suatu pekerjaan kawalan mesin di industri.



### 1.3 Pernyataan Masalah

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) digunakan secara meluas dalam bidang industri untuk meminimumkan kos pengeluaran, meningkatkan kualiti, dan meningkatkan kebolehpercayaan produk (Ioannides, 2004). Mempelajari pengaturcaraan PLC merupakan sejenis latihan kemahiran yang sesuai untuk aplikasi pelajar kejuruteraan elektrik di sekolah vokasional semasa pembelajaran pada kursus motor elektrik. Kursus ini merangkumi penguasaan kemahiran asas pelajar dalam membina pengaturcaraan dan mengaplikasikan teori yang berkaitan. Rumusan kursus ini adalah usaha Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud) Indonesia untuk melatih pelajar menjadi buruh mahir dalam bidang pekerjaan industri.





Pengetahuan dan kemahiran terhadap topik PLC sangat penting untuk melatih graduan menguasai PLC dalam memenuhi industri yang semakin mencabar (Mappalotteng et al., 2015). Pada kursus motor elektrik topik pengaturcaraan PLC, pelajar dikehendaki agar dapat menguasai jenis arahan operasi dan kaedah mengenal pasti dan memperbaiki kesalahan yang berlaku pada mesin elektrik. Merancang dan membina arahan pengaturcaraan dan menggunakan alat bantu mengajar yang dikembangkan untuk pengujian pengaturcaraan, melatih pelajar membaca dan mentafsirkan gambar rajah skematik, membina gambar rajah tangga dan menggunakan kod mnemonik untuk pengaturcaraan. Ini dilakukan bagi memantapkan amalan setiap pelajar adalah mentafsir semula rajah tangga kepada mnemonik melalui kemahiran pelajar.

Namun, hakikatnya kebanyakan pelajar masih bergelut untuk memahami topik pengaturcaraan. Tambahan pula, guru dikatakan kurang dalam persediaan terhadap mata pelajaran tersebut, baik dalam penyediaan pengetahuan, kemahiran mahupun alat pembelajaran. Ini selari dengan kenyataan yang didedahkan oleh McGettrick et al. (2015) yang mengenal pasti proses pengajaran dan pembelajaran topik pengaturcaraan sebagai salah satu daripada tujuh cabaran pendidikan komputer. Sementara itu, Gomes dan Mendes (2007) merumuskan tiga faktor, yang melibatkan strategi pengajaran, sikap pelajar, dan kaedah pembelajaran, sebagai faktor yang menyukarkan pengaturcaraan pengajaran. Du, Wimmer, & Rada (2016) menyatakan pembelajaran pengaturcaraan tidak menunjukkan kemajuan yang baik dan menjadi masalah biasa dalam bidang pendidikan komputer, apatah lagi dengan norma baharu dalam bidang pendidikan masa kini melalui platform e-pembelajaran.

Salah satu cara untuk menilai pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran pemrograman adalah melalui tugas-tugas pengaturcaraan, biasanya pada sesi





pembelajaran dalam makmal. Pemarkahan tugas dapat digunakan untuk menilai apakah siswa dapat mempraktikkan konsep yang dipelajari dalam pengaturcaraan secara tertulis. Meskipun banyak contoh dan latihan yang dibahas dalam pembelajaran dan dapat dirujuk di buku teks dan portal web, pelajar masih kesulitan menulis kod pengaturcaraan secara individu. Keadaan ini lebih menonjol pada kumpulan pelajar dengan tingkat kemahiran sederhana dan lemah (Johan et al., 2021).

Aktiviti pembelajaran pengaturcaraan dalam makmal yang dilakukan secara tradisional iaitu dengan merujuk kepada buku teks dalam menguji kepelbagaian konsep yang berasaskan masalah seringkali mengelirukan dengan penggunaan ayat yang menyeluruh. Tiada panduan langkah demi langkah yang disediakan bagi membantu pelajar menyelesaikan tugas yang diberikan. Semakin besar tugas makmal yang diberikan, semakin sukar pelajar untuk memahaminya yang dapat menyebabkan mereka kesulitan menyelesaikan tugas yang diberikan atau 'mati kutu'. Buck dan Stucki (2001) mendapati bahawa pelajar yang diminta menulis kod pengaturcaraan dalam tugas makmal merasa tertekan dan tidak yakin bagaimana memulai dan mengimplementasikannya, yang pada gilirannya hanya menggunakan konsep rawak yang diketahui sahaja dan menunjukkan kecenderungan untuk gagal.

Tugas pengaturcaraan dalam makmal yang dilakukan secara tradisional memberi pelajar kemahiran pengaturcaraan aras tinggi dan kesempatan untuk mencuba dan mempelajari perkara-perkara baharu dengan menulis aturan, di sisi lain, jenis tugas ini tidak seresam atau sesuai untuk pelajar yang memiliki tahap kemahiran yang sederhana. Mereka tidak tahu bagaimana memulainya, apa yang harus dilakukan mengarah pada ketidakpastian kerana tiada panduan langkah demi langkah yang disediakan sebagai platform bagi mereka untuk memulai belajar





pengaturcaraan. Persekitaran ini menyebabkan pelajar tiada motivasi, dan menunjukkan lemahnya minat mereka pada pengaturcaraan yang berasaskan objek, ianya dapat mengakibatkan mereka cepat menyerah dalam menyelesaikan tugas yang diberikan (Salleh, 2018). Oleh itu, sesetengah pelajar mengambil jalan pintas dengan meniru pelajar lain sebagai memenuhi syarat untuk lulus kursus yang diikuti, dan akibat utamanya akan terlahir generasi disiplin pengkomputeran yang tidak mempunyai kemahiran pengaturcaraan yang baik.

Permasalahan yang dihadapi pelajar ini mencabar keupayaan guru untuk menghasilkan proses pembelajaran pengaturcaraan yang bermutu. Proses ini perlulah jelas yang dapat membimbing dan mendorong pelajar untuk menyelesaikannya serta berupaya melatih daya fikir logika dan kritis pelajar untuk merumuskan penyelesaian suatu permasalahan. Tugas makmal sepatutnya lebih bersifat guna tangan (hands-on) dan seresam dengan minat pelajar yang membawa kepada penglibatan mereka secara aktif dan interaktif semasa sesi makmal dijalankan. Dalam pada itu pula, penyelidik menjalankan sesi temubual terhadap guru yang mengajar pada topik berkenaan bagi memastikan bahawa segala maklumat awal yang diperolehi selari dengan kenyataan yang terjadi di dalam proses pengajaran dan pembelajaran di kelas. Berdasarkan hasil temu bual awal di antara penyelidik dengan guru pakar seperti pada Jadual 1.1, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Guru pakar 1 memberikan pandangan berkaitan permasalahan dalam pembelajaran amali motor elektrik, pelajar hanya melakukan pembelajaran secara konvensional, iaitu penyambungan pendawaian mesin secara sederhana. Ini menyebabkan pelajar tidak memahami kaedah kawalan mesin elektrik menggunakan pengkodan dan perisian yang kompleks.





“....di makmal elektrik, tanpa alat bantu mengajar PLC, pelajar hanya dapat menyambung ke sistem pendawaian motor konvensional, jadi pelajar tidak dapat belajar bagaimana menggunakan pengekodan atau perisian kompleks untuk mengaturlcara operasi motor....”

(Guru 1)

Guru pakar 2 juga memberi penegasan terhadap permasalahan dalam pembelajaran kursus motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC. Pelajar tidak memahami pengetahuan asas pengaturcaraan PLC dan kawalan motor kerana pembelajaran guru yang kurang berkesan. Malangnya, kurangnya pemahaman guru terhadap bidang berkenaan menjadikan ABM PLC sukar dihasilkan. Tambahan pula, kos yang mahal menyebabkan penyediaan ABM PLC sukar dilakukan.

“....pada pendapat saya, sebagai guru yang mengajar kursus ini, sebilangan guru menggunakan kemahiran mengajar yang tidak memuaskan. Ini tidak ada kaitan dengan subjeknya. Saya mendapati bahawa pelajar tidak memahami pengetahuan asas mengenai kawalan motor dan kurang pengetahuan asas mengenai pengaturcaraan PLC....”

“....oleh kerana kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru pada bidang berkenaan sehingga alat bantu mengajar PLC sukar dihasilkan, sedangkan penyediaan ABM PLC sukar diperolehi dan mahal di pasaran ....”

(Guru 2)

Hal ini dipersetujui oleh guru pakar 3, beliau berpendapat bahawa kurangnya perhatian pihak berkepentingan, berkenaan penyediaan alat bantu mengajar, sehingga aktiviti pembelajaran kurang berkesan kerana ABM PLC yang ada tidak sesuai dengan jumlah bilangan pelajar.

“...bilangan pelajar dengan alat bantu mengajar PLC yang digunakan untuk menyokong aktiviti pelajar dan guru tidak mencukupi, tetapi pihak berkepentingan tidak memahami dan tidak menumpukan perhatian pada pendidikan vokasional. Guru mesti membentuk kumpulan kelas yang besar dalam proses PdP, sehingga sebilangan pelajar tidak dapat memahami aktiviti sebenar dengan jelas....”

(Guru 3)



Berdasarkan pandangan para guru pakar tersebut diatas menjadi asas pentingnya pembangunan ABM PLC yang dapat digunakan oleh guru dan pelajar bagi menyokong proses pembelajaran amali. Penyediaan ABM PLC yang dibangunkan mestilah dapat menyelesaikan permasalahan yang muncul iaitu dengan menghasilkan ABM PLC dengan kos yang rendah, mudah digunakan serta merangsang minat pelajar dan meningkatkan pencapaian hasil belajar.

Merujuk pada hasil temu bual guru pakar pula, dapat disimpulkan bahawa faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya pencapaian pelajar pada kursus motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC adalah pembiayaan yang tidak mencukupi, guru yang tidak berpengalaman, pengurus yang tidak berpengalaman, dan kekurangan bahan di perpustakaan (Raimi & Akhuemonkhan, 2014). Melihat kepada pentingnya penggunaan ABM dalam proses pengajaran dan pembelajaran, elemen tersebut menjadi salah satu faktor penting yang dalam penyediaan tugas makmal untuk meningkatkan pencapaian akademik pelajar secara khusus dalam bidang pengaturcaraan.

#### Jadual 1.1

*Guru-guru pakar bidang kejuruteraan elektrik (Dokumen lantikan guru pakar rujuk pada Lampiran A*

Jawatan	Pengalaman mengajar kursus motor elektrik
Ketua Jurusan	11 tahun
Guru kanan kejuruteraan elektrik	35 tahun
Timbalan Pengetua bidang Prasarana	20 tahun



## 1.4 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan adalah berdasarkan kepada objektif-objektif berikut:

- 1) Menganalisis keperluan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik dalam kalangan pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia.
- 2) Membangunkan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik dalam kalangan pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia.
- 3) Menguji kesan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik pelajar kursus motor elektrik sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia.



## 1.5 Persoalan Kajian

Berdasarkan objektif kajian, soalan kajian ini adalah untuk mengetahui:

- 1) Apakah keperluan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik dalam kalangan pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?
- 2) Bagaimanakah pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik dalam kalangan pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?
- 3) Apakah kesan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik pelajar kursus motor elektrik sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?







## 1.6 Hipotesis Kajian

Hipotesis perlu dibina bagi menjawab soalan yang dikaji untuk mengetahui kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) dalam pembelajaran pengaturcaraan dalam kalangan pelajar. Berikut merupakan hipotesis dalam kajian ini:

$H_0$  = Tidak terdapat perbezaan kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan pada kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia.

$H_a$  = Terdapat perbezaan kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan pada kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia.



## 1.7 Kepentingan Kajian

Kajian ini dijalankan adalah untuk memberi gambaran dan maklumat yang jelas berkaitan dengan kepentingan penggunaan ABM dalam proses pengajaran dan pembelajaran khususnya pada sekolah teknikal dan vokasional serta kesan pengaplikasian ABM PLC terhadap pencapaian akademik pelajar. Disamping itu, dapatan kajian ini dapat memberi panduan kepada pihak berkepentingan (*stakeholder*), pelajar, guru mahupun pihak sekolah vokasional khususnya pada bidang kejuruteraan elektrik dan automasi dalam pemenuhan alat bantu mengajar.





### 1.7.1 Pelajar

Pengaplikasian alat bantu mengajar PLC ini sedikit sebanyak dapat membantu memberikan pemahaman pelajar terhadap kursus motor elektrik topik pengaturcaraan yang sukar menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami. Ia pula dapat membantu pelajar melatih pemikiran kritikal dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran pengaturcaraan PLC.

Dalam pada itu, ABM PLC dapat membantu meningkatkan motivasi pelajar agar lebih gigih lagi dalam pembelajaran bagi mencapai dan mengekalkan kecemerlangan akademik mereka. Di samping itu, ABM PLC ini dapat menjadi media miniatur bagi melatih kemahiran amali dan kreativiti pelajar dalam bidang kawalan motor elektrik dan automasi di industri sebenar. Justeru, melalui pengaplikasian ABM PLC, pelajar dapat memiliki kemahiran agar siap bersaing dan memenuhi kehendak dunia pekerjaan.

### 1.7.2 Guru

Pengaplikasian alat bantu mengajar PLC ini dapat memudahkan guru dalam menyampaikan maklumat penting semasa proses pengajaran dan pembelajaran berlangsung. Melalui kajian ini pula diharapkan dapat memotivasi guru untuk membangunkan dan mempelbagaikan alat bantu mengajar bagi mewujudkan sesi pengajaran dan pembelajaran yang boleh menarik minat pelajar belajar serta membantu memberi pemahaman dan pada akhirnya dapat meningkatkan pencapaian akademik pelajar.





Merujuk kepada hasil kajian ini penyelidik memberi gambaran jelas kepada guru tentang peran dan kepentingan penggunaan alat bantu mengajar PLC khususnya pada sekolah teknikal dan vokasional yang lebih berfokus kepada membekalkan kemahiran kepada pelajar melalui aktiviti pembelajaran amali.

### 1.7.3 Pihak Sekolah

Secara keseluruhan, dapatan kajian ini dapat menjadi salah satu rujukan pihak sekolah dalam merancang program peningkatan kualiti pembelajaran di sekolah dalam proses pengajaran dan pembelajaran dikelas dengan menyedari pentingnya pemenuhan alat bantu mengajar yang dapat menyokong aktiviti pembelajaran guru dalam memberikan pemahaman dan kemahiran kepada pelajar sehingga dapat menghasilkan modal insan yang mampu bersaing di industri dan peringkat global bagi kemajuan sebuah negara.

### 1.8 Batasan Kajian

Batasan dalam kajian ini meliputi tempat kajian, sampel kajian, dan alat dan bahan yang digunakan semasa kajian dijalankan. Tempat kajian adalah dua sekolah vokasional di kawasan bandar Aceh, Indonesia. Kajian ini adalah dijalankan ke atas pelajar-pelajar tingkatan 3 bidang kejuruteraan elektrik yang mempelajari topik pengaturcaraan PLC pada kursus motor elektrik. Tumpuan kajian adalah pada pembangunan ABM PLC dan kesan pengaplikasian ABM tersebut ke atas pelajar. Walau bagaimanapun, kompetensi dalam Kurikulum 2013 menilai ketiga-tiga aspek





sikap, pengetahuan dan kemahiran, kajian ini lebih berfokus kepada menilai aspek pengetahuan (kognitif) sahaja.

Peranti PLC sendiri memiliki banyak jenis dipasaran, dalam kajian ini, penyelidik menggunakan PLC jenama *Omron* CPM1A, peranti bersemuka manusia (HMI) seri NB *Omron*. Ianya kerana peranti jenama *Omron* lebih umum digunakan sama ada di industri maupun bagi keperluan pembelajaran disekolah. Dari segi perisian menggunakan *CX-Programmer* sebagai perisian pengaturcaraan PLC dan *CX-Designer* sebagai perisian reka bentuk sistem bersemuka manusia (HMI).

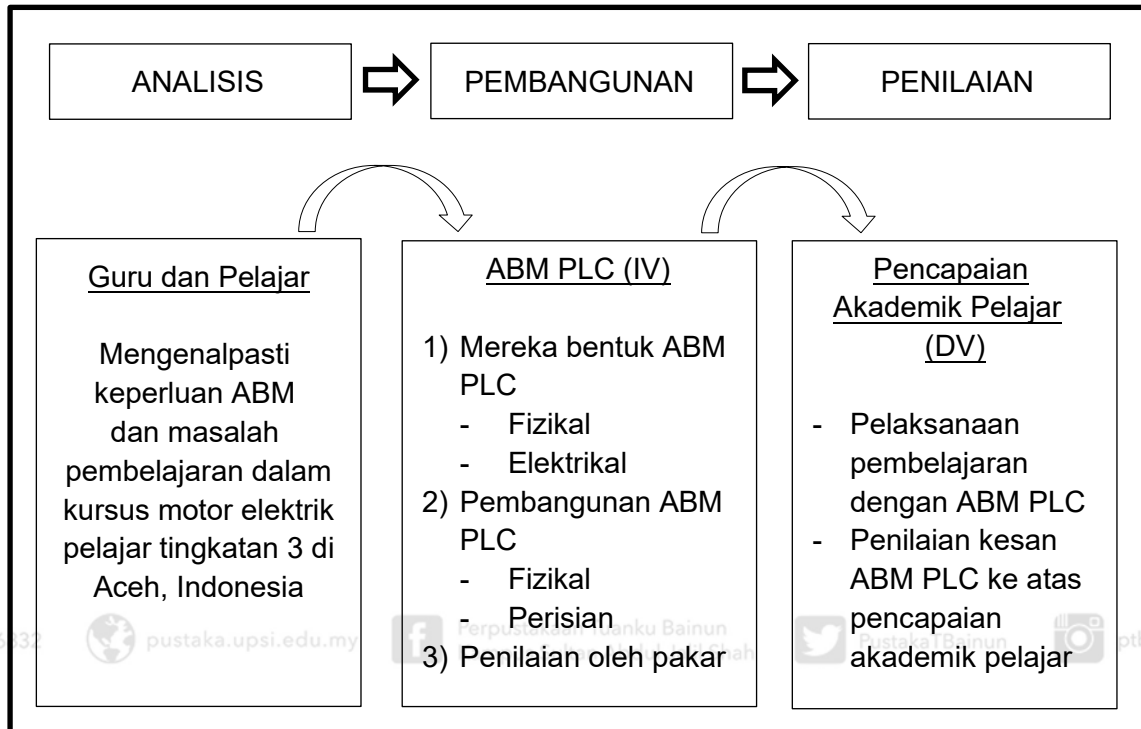
## 1.9 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual dibina untuk membantu penyelidik membangunkan alat bantu mengajar supaya tidak menyimpang dari tujuan sebenarnya. Ianya juga membantu penyelidik mencapai matlamat yang sudah ditetapkan dengan lebih teratur. Kerangka konseptual kajian ini terbahagi dalam tiga elemen utama, iaitu analisis, pengembangan dan penilaian.

Analisis dilakukan untuk mendapatkan maklumat daripada guru pakar dan pelajar secara terperinci terhadap keperluan alat bantu mengajar PLC sama ada dari segi reka bentuk, kos pembinaan dan kebolegunaan ABM serta mengenal pasti masalah dalam pembelajaran pada kursus motor elektrik. Tahapan pengembangan ABM merujuk pada model ADDIE yang dilaksanakan berdasarkan hasil dapatan kajian rintis. Tahapan ini termasuklah proses mereka bentuk dan pembangunan ABM PLC. Manakala bahagian penilaian adalah menguji produk yang telah dihasilkan sama ada kebolegunaan dan kesan alat bantu mengajar PLC terhadap pencapaian akademik



pelajar melalui penilaian pakar dan ujian pra dan pos. Alat bantu mengajar PLC yang dihasilkan diharapkan dapat memberi impak positif terhadap guru dan pelajar semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Rajah 1.3 menunjukkan kerangka konsep kajian.



Rajah 1.3. Kerangka konseptual kajian. Diadaptasi dari model ADDIE

Objektif kajian ini adalah untuk menguji kebolegunaan dan kesan pengaplikasian alat bantu mengajar PLC ke atas pencapaian akademik pelajar. Sehubungan dengan itu, pembolehubah yang terlibat dalam kajian ini iaitu pembolehubah bersandar dan pembolehubah tidak bersandar. Pembolehubah adalah ciri-ciri yang boleh membezakan berdasarkan individu atau situasi (Barton, 2018). Menurut Williams (2020) pembolehubah merupakan satu kategori objek, keadaan, atau ciri-ciri seorang yang umum. Terdapat pelbagai jenis pembolehubah yang digunakan dalam penyelidikan, namun dalam kajian ini hanya menggunakan dua pembolehubah sahaja iaitu pembolehubah tidak bersandar (*Independent Variable*) dan pembolehubah bersandar (*Dependent Variable*).



Pembolehubah tidak bersandar (IV) merupakan pembolehubah rangsangan atau pembolehubah yang mempengaruhi pembolehubah lain. Pembolehubah tidak bersandar (IV) merupakan pembolehubah yang faktornya diukur, dimanipulasi atau dipilih oleh penyelidik untuk menentukan hubungannya dengan sesuatu gejala yang diperhatikan. Pembolehubah tidak bersandar (IV) dalam kajian ini adalah pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Manakala pembolehubah bersandar (DV) adalah pembolehubah yang memberikan tindakbalas atau respon jika dihubungkan dengan pembolehubah tidak bersandar. Pembolehubah ini adalah pembolehubah yang faktornya diperhati dan diukur untuk menentukan pengaruh yang disebabkan oleh pembolehubah tidak bersandar (Flannelly et al., 2014). Dalam kajian ini, pembolehubah bersandar (DV) adalah pencapaian akademik pelajar. Kesimpulannya, pembolehubah tidak bersandar (IV) adalah pembolehubah yang memberi kesan perubahan pembolehubah bersandar (DV).



### **1.10 Kerangka Teori Kajian**

Merujuk kepada kerangka teori kajian, isu pencapaian pelajar merupakan salah satu isu yang dibincangkan dalam penyelidikan ini. Oleh itu, perlu upaya untuk mengenal pasti masalah yang timbul, supaya penyelidik dapat menentukan teori dan model yang sesuai untuk menyelesaikan masalah tersebut. Berdasarkan hasil analisis masalah dan tinjauan literatur, penyelidik merujuk kepada teori konstruktivisme yang diasaskan oleh Vygotsky, Piaget, dan Bruner, iaitu salah satu teori pembelajaran yang digunakan dalam kajian ini, dan kaedah Klasifikasi Bloom. Ia merupakan klasifikasi bagi bidang ilmu atau pendidikan yang dikembangkan oleh Anderson dan Krathwohl. Teori Konstruktivisme dan Taksonomi Bloom ini juga diadaptasi bersama dengan model pembangunan ADDIE oleh Branch dan Dick & Carry.





Teori konstruktivisme menjadi rujukan penyelidik kerana pemahamannya terhadap pembelajaran lebih menekankan proses dan bukannya hasil. Proses pembelajaran dalam teori konstruktivisme adalah berpusatkan pelajar, guru hanya sebagai fasilitator, dan pelajar lebih banyak mencari sendiri. Kaedah ini menekankan bahawa peranan utama dalam proses pembelajaran ialah aktiviti pelajar membina pengetahuan mereka sendiri. Menyediakan bahan, media, peralatan, persekitaran dan kemudahan lain untuk membantu dalam pembentukan. Selaras dengan kajian Handayani dan Sujatmiko (2019), mereka menegaskan bahawa dari perspektif konstruktivisme, persekitaran pembelajaran sangat menyokong kemunculan pelbagai pandangan dan tafsiran realiti, pembinaan pengetahuan, dan aktiviti berasaskan pengalaman lain. Ini bermakna ciri-ciri pendekatan konstruktivisme adalah berdasarkan interaksi pelajar dengan persekitaran dan bahan bantu mengajar, seterusnya membantu pelajar mencapai prestasi akademik yang baik. Melalui kaedah konstruktivis, guru juga boleh mewujudkan suasana pembelajaran dengan membentuk kumpulan pelajar. Pelajar dibahagikan kepada beberapa kumpulan dengan ahli yang berbeza, bertujuan membentuk tingkah laku atau sikap positif pelajar, seperti mewujudkan suasana disiplin, kerjasama, keterbukaan, persaingan yang sihat dan meningkatkan motivasi untuk belajar.

Jika dikaitkan dengan Kurikulum 2013, teori konstruktivisme dianggap sesuai digunakan dalam kajian ini, kerana Kurikulum 2013 berasaskan pada kebolehan yang menekankan pengalaman pembelajaran pelajar dari segi sikap, pengetahuan dan kemahiran yang boleh dinilai semasa proses pembelajaran. Ketiga-tiga aspek ini juga tidak dapat dipisahkan daripada teori Taksonomi Bloom. Masing-masing aspek mempunyai keutamaan-keutamaan tertentu. Namun, dalam konteks pendidikan vokasional, aspek kemahiran lebih diutamakan kerana pelajar dipersiapkan untuk bekerja setelah bergraduat. Meskipun dalam Kurikulum 2013 menekankan pada



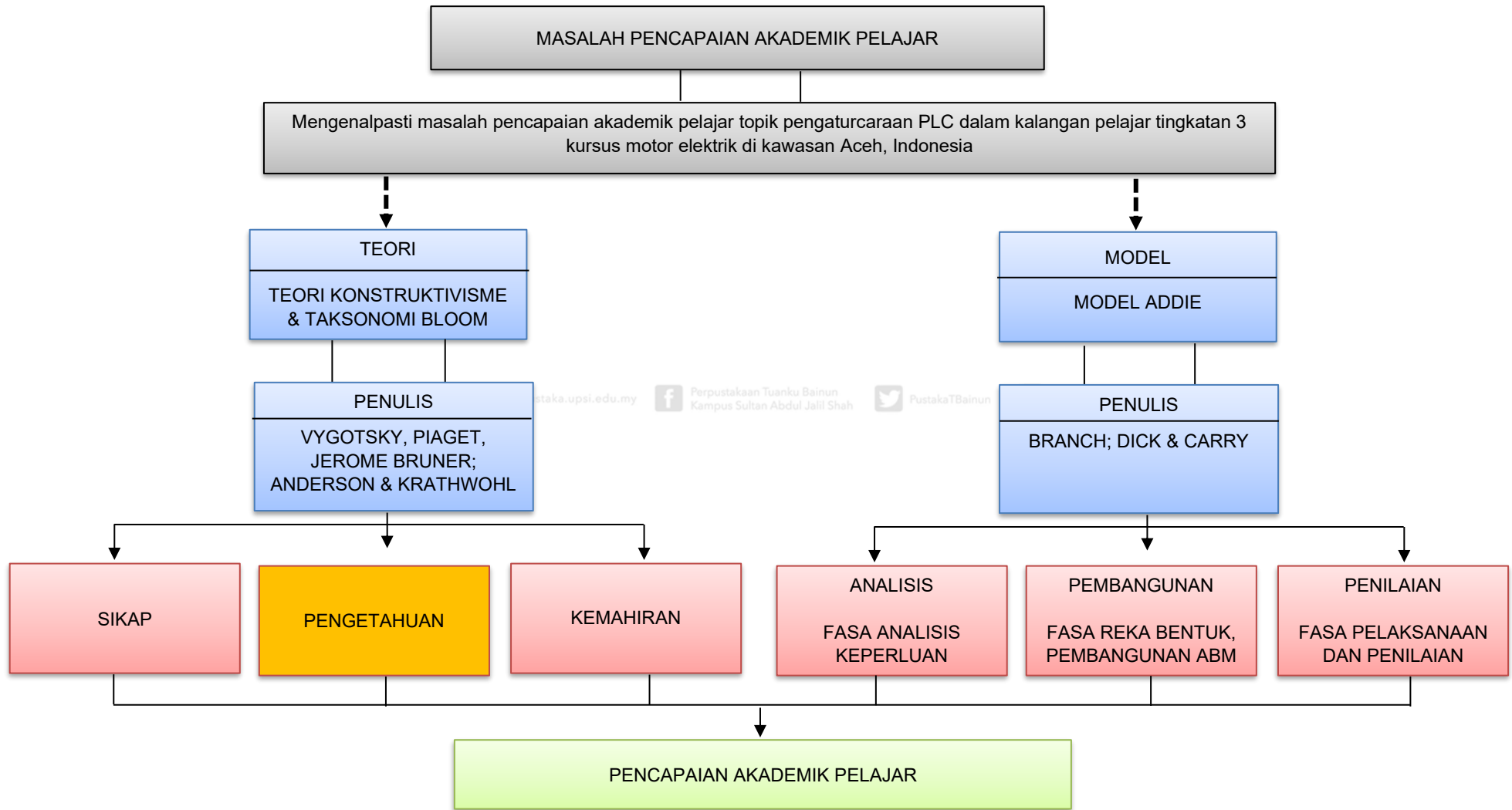


penilaian ketiga-tiga aspek, namun dalam kajian ini penyelidik lebih memfokuskan pada penilaian aspek yang berkaitan dengan pengetahuan (kognitif) sahaja. Ianya kerana melalui penilaian aspek pengetahuan guru dapat mengenal pasti keperluan pelajar dan menentukan strategi pembelajaran yang sesuai dengan keperluan pelajar. Jika merujuk pada teori Taksonomi Bloom Revisi, aspek kognitif memiliki enam tingkatan iaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ianya selari dengan prinsip yang dikembangkan dalam proses pembelajaran Kurikulum 2013 yang memfokuskan pada peran aktif pelajar melalui aktiviti mengamati yang meliputi melihat, membaca, mendengar, menyimak. Aktiviti bertanya sama ada secara tertulis mahupun secara lisan. Aktiviti menganalisis yang merangkumi menghubungkan suatu maklumat, membangun ulasan dan konsep dan aktiviti berkomunikasi melalui lisan, tulisan, rajah, graf, jadual, chart dan lain sebagainya sehingga secara tidak langsung juga dapat membentuk kemahiran pada aspek sikap dan juga kemahiran pelajar itu sendiri.

Di samping itu, dalam kajian ini model ADDIE turut pula dijadikan asas dalam menghasilkan alat bantu mengajar yang pada akhirnya dapat digunakan oleh dalam proses pembelajaran bagi membantu pencapaian akademik maksimum pelajar dalam topik pengaturcaraan. Hasil kajian yang dijangkakan ialah peningkatan pemahaman dan pencapaian akademik pelajar terhadap kursus motor elektrik, sehingga mampu dalam merancang dan membina sistem kawalan motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC yang sesuai dengan keperluan di industri. Rajah 1.4 adalah kerangka teori kajian ini.







Rajah 1.4. Kerangka teori kajian



## 1.11 Definisi Operasional

### 1.11.1 Sekolah Vokasional

Merujuk kepada "Akta Sistem Pendidikan Nasional" (UUSPN) Nombor 20 tahun 2003 bab 15, dinyatakan bahawa pendidikan vokasional atau sekolah vokasional adalah pendidikan menengah yang menyediakan pelajar, terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Pendidikan vokasional merupakan pendidikan yang menghubungkan, menyepadankan, dan membekali manusia supaya memiliki tabiat kerja dalam memasuki dan mengembangkan kemahirannya pada dunia kerja dan dunia industri bagi memperbaiki masa depannya.

Pendidikan vokasional merupakan usaha untuk memberikan pengalaman belajar untuk membantu mengembangkan potensi setiap individu dengan ciri khas untuk berinteraksi dengan dunia pekerjaan melalui pengalaman belajar. Proses ini diharapkan dapat menjadi perkembangan terbaik untuk pelajar (Sukoco et al., 2019). Terdapat 18 sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik yang telah dikenal pasti di seluruh kawasan Aceh, Indonesia. Namun begitu, dua sekolah yang dijadikan sebagai tempat kajian dijalankan adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Langsa dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Karang Baru, Aceh Tamiang, serta SMK Negeri 2 Peureulak Aceh Timur yang dijadikan sebagai sekolah kajian rintis.





### 1.11.2 Alat Bantu Mengajar

Alat bantu mengajar (ABM) adalah alat untuk menolong guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah, bengkel atau makmal. Amalan penggunaan ABM dapat membantu guru teknikal menjelaskan perkara dan konsep kandungan pembelajaran dengan lebih tepat daripada penjelasan secara lisan (Hanif et al., 2017). ABM adalah amalan dan aplikasi alat dalam senario pembelajaran, yang bukan perkara baharu dalam dunia pendidikan.

Dalam kajian ini, ABM PLC yang dibangunkan bertujuan untuk membantu guru dalam memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada pelajar pada topik pengaturcaraan serta membantu pelajar agar memiliki kemahiran dalam pengaplikasian sistem kawalan motor yang berasaskan PLC. Menurut Seke et al. (2018) alat bantu mengajar PLC bukan sekadar medium penyampaian pengetahuan, tetapi melibatkan hubungan antara guru-pelajar. Ia memerlukan kemahiran, kebolehan, sikap guru dan juga pelajar.

### 1.11.3 Kursus Motor Elektrik

Motor elektrik merupakan salah satu kursus wajib yang perlu diikuti oleh pelajar tingkatan 3 bidang kejuruteraan elektrik. Kursus ini merujuk pada kurikulum nasional yang berlaku iaitu Kurikulum 2013. Matlamat kursus ini adalah untuk membentuk sikap, memberi pengetahuan, kefahaman, dan kemahiran asas pengaturcaraan motor elektrik sama ada secara konvensional dan berasaskan pengaturcaraan PLC. Namun, kajian ini lebih berfokus kepada pemanfaatan teknologi PLC. Kandungan kursus ini merangkumi kompetensi inti dan kompetensi asas.





Kompetensi inti adalah kompetensi utama yang diuraikan ke dalam beberapa aspek, yaitu aspek sikap, pengetahuan, dan kemahiran yang harus dipelajari oleh pelajar di setiap tahapan dan mata pelajaran. Kompetensi inti berfungsi sebagai acuan untuk mengorganisasi kompetensi asas. Ini bermaksud, seluruh aktiviti pembelajaran yang dikembangkan melalui kompetensi asas harus merujuk dan selaras dengan kompetensi inti. Maka kompetensi inti dapat disimpulkan sebagai penjabaran antara sukatan pembelajaran, mata pelajaran, dan program studi sebagai upaya untuk mencapai standar kompetensi lulusan (SKL). Manakala kompetensi asas adalah bentuk penguasaan peserta didik terhadap pengetahuan, perilaku, kemahiran, dan sikap setelah mendapatkan materi pembelajaran pada tahapan pendidikan tertentu. Kompetensi asas dikembangkan berdasarkan karakteristik peserta didik dan harus mengacu pada kompetensi inti yang telah dirumuskan (Andayani, 2021). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kompetensi asas merupakan kemampuan peserta didik untuk dapat mencapai kompetensi inti.

Aspek sikap yang perlu dimiliki oleh pelajar semasa pembelajaran kursus motor elektrik iaitu menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan motor elektrik, mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan motor elektrik, mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang pemasangan motor elektrik, menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang pemasangan motor elektrik, dan menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang pemasangan motor elektrik.





Aspek pengetahuan yang perlu dikuasai pelajar dalam kursus motor elektrik pada topik pengaturcaraan PLC merangkumi tujuh (7) sub topik iaitu pengetahuan berkenaan prinsip pengoperasian sistem aturcara elektronik dengan kawalan pengaturcaraan kawalan logik (PLC), pengoperasian sistem aturcara elektronik dengan kawalan pengaturcaraan kawalan logik (PLC), konfigurasi sistem perangkat keras pengaturcaraan kawalan logik (PLC), pengaturcaraan fungsi-fungsi asas pengaturcaraan kawalan logik (PLC), pengaturcaraan blok fungsi dan blok pembanding, pengaturcaraan blok operasi dan pengaturcaraan perpindahan data, pengenalan pengaturcaraan gambar rajah tangga (ladder), daftar kenyataan (STL), fungsi gambar rajah blok dan grafcet.

Aspek kemahiran merangkumi pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) merujuk kepada Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan symbol rajah elektrik, pemasangan peranti PHB voltan rendah, pemilihan peranti keselamatan, mampu mengenal pasti jenis-jenis pendawaian sistem kawalan dengan PLC, menggambar pendawaian sistem kawalan dengan PLC, mempersiapkan peranti dan peralatan pada perancangan sistem kawalan dengan PLC, perancangan pendawaian sistem kawalan dengan PLC, pengaturcaraan sistem kawalan dengan PLC menggunakan program gambar rajah tangga (*ladder diagram*), menyelaraskan persiapan pemasangan sistem kawalan dengan PLC kepada pihak lain yang diberi kuas, teknik dan prosedur pemasangan sistem kawalan dengan PLC.

Ketiga-tiga aspek tersebut saling berkaitan satu dengan yang lainnya menjadi suatu kompetensi. Dalam kajian ini, penyelidik memfokuskan kajian hanya pada aspek pengetahuan. Penyelidik ingin menilai sejauhmana pemahaman dan pengetahuan pelajar terhadap kursus motor elektrik pada topik pengaturcaraan.





#### 1.11.4 Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) adalah alat pengaturcaraan yang digunakan untuk mengawal pelbagai tugas mesin, terutama di industri. Ia boleh dianggap sebagai komputer yang mengawal tugas secara automatik. Ia terdiri daripada beberapa bahagian utama iaitu bekalan kuasa, masukan (*input*), pengawal, unit pemprosesan pusat, perpustakaan pengaturcaraan dan keluaran (*output*) (Said et al., 2013). Di samping itu, PLC merupakan sistem kawalan yang menggunakan operasi elektronik, termasuk penggunaan sistem komputer dalam konsep kejuruteraan dan pengaturcaraan, termasuk algoritma, gambar rajah alir, fungsi, gambar rajah tangga, data berstruktur, petunjuk, masukan dan keluaran melalui fail, dan kawalan pengenalan objek berdasarkan pengaturcaraan.



pembelajaran yang terdiri daripada empat kompetensi asas iaitu: 3.1) menjelaskan pemasangan komponen dan litar PLC; 4.1) memasang komponen dan litar PLC; 3.2) menafsirkan pemasangan gambar kerja komponen dan litar PLC; 4.2) menyajikan rancangan gambar kerja pemasangan komponen dan litar PLC; 3.3) mendeskripsikan ciri-ciri komponen dan litar PLC; 4.3) dan memeriksa komponen dan litar PLC.

#### 1.11.5 Pencapaian Akademik

Prestasi akademik seseorang pelajar adalah pengukur kepada kecemerlangan sesebuah sekolah. Kualiti sekolah dan prestasi akademik pelajar banyak ditentukan oleh peranan guru (den Brok, Fisher, & Scott, 2005). Apabila pelajar bertemu guru buat kali pertama dalam kelas pengajaran, gambaran awal tentang guru mula





terbentuk. Selepas beberapa sesi pembelajaran, pelajar akan dapat membentuk sahsiah guru. Bermula dari saat itu, keperibadian guru yang disukai atau tidak digemari mula terbentuk. Dalam mengurus bilik darjah, guru memainkan peranan penting dalam memastikan suasana bilik darjah kondusif, selesa dan bersesuaian dengan proses pengajaran.

Tahap pencapaian akademik berbeza mengikut individu. Perbezaan ini disebabkan oleh pelbagai faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi akademik pelajar ialah budaya sekolah formal berdasarkan penekanan aspek fizikal infrastruktur (Ohwojero, 2015). Dalam pada ini, infrastruktur yang dimaksud merujuk kepada realisasi kemudahan seperti makmal, bahan bantu mengajar dan sumber pembelajaran.



## 1.12 Rumusan

Sebahagian besar di seluruh dunia memiliki permasalahan terhadap pengangguran dan pemenuhan buruh mahir. Pendidikan vokasional telah diiktiraf sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan yang timbul. Perubahan dalam sistem pendidikan kini bercirikan teknologi, di mana pelbagai masalah yang timbul berkaitan pendidikan dapat diselesaikan melalui penggunaan teknologi. Kurikulum juga dirancang dengan mengikuti perkembangan semasa yang sejalan dengan perkembangan teknologi yang diperlukan masing-masing bidang yang diperlukan dunia perniagaan dan industri bagi menghasilkan tenaga kerja mahir yang berkemahiran. Kursus motor elektrik merupakan kursus dalam bidang kejuruteraan elektrik yang ada dalam kurikulum yang telah disesuaikan dengan perkembangan semasa. Kursus ini memerlukan penggunaan teknologi berasaskan pengaturcaraan PLC yang telah menghasilkan





latar belakang masalah dan mendatangkan idea untuk membangunkan alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan dalam menyokong objektif pembelajaran dalam kursus berkenaan. Justeru, penyelidik berpendapat, pengaplikasian teknologi berasaskan pengaturcaraan PLC sebagai alat bantu mengajar (ABM) merupakan salah satu upaya untuk membantu guru dalam mempersiapkan pelajar yang memiliki sikap, pengetahuan dan kemahiran sehingga dapat menjadi modal insan bagi pembangunan negara yang mampu bersaing di peringkat global dan mampu membangun ekonomi negara.

