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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

HENDRI PRATAMA

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

UPSI/IPS-3/BO 31
Pind: 00 m/s: 1/1

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

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~~/tesis 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 kelada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Sains Pendidikan Teknikal dan Vokasional.

3/11/2022
Tarikh

Tandatangan Penyelia

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

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 restircted 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. Mohamad Nor Azhari bin Azman
Pensyarah Kanan
Jabatan Teknologi Kejuruteraan
Fakulti Teknikal dan Vokasional
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjung Malim, Perak

(Tandatangan Penyelia / *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 CONFIDENTAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 Pengatucaraan 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 kebolehpercayaan KR_{20} 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 perhargaan 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 merakamkam ribuan terima kasih kepada Yang Amat Berhormat Dr. Irdayanti 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

KANDUNGAN

	Muka Surat
PERAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

3.10 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen 151

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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[a])	232

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 pengaturcaran 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 *(Variable Speed Drive)*	118

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 pandagan 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

SENARAI SINGKATAN

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 1

PENDAHULUAN

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

1.1 Pengenalan

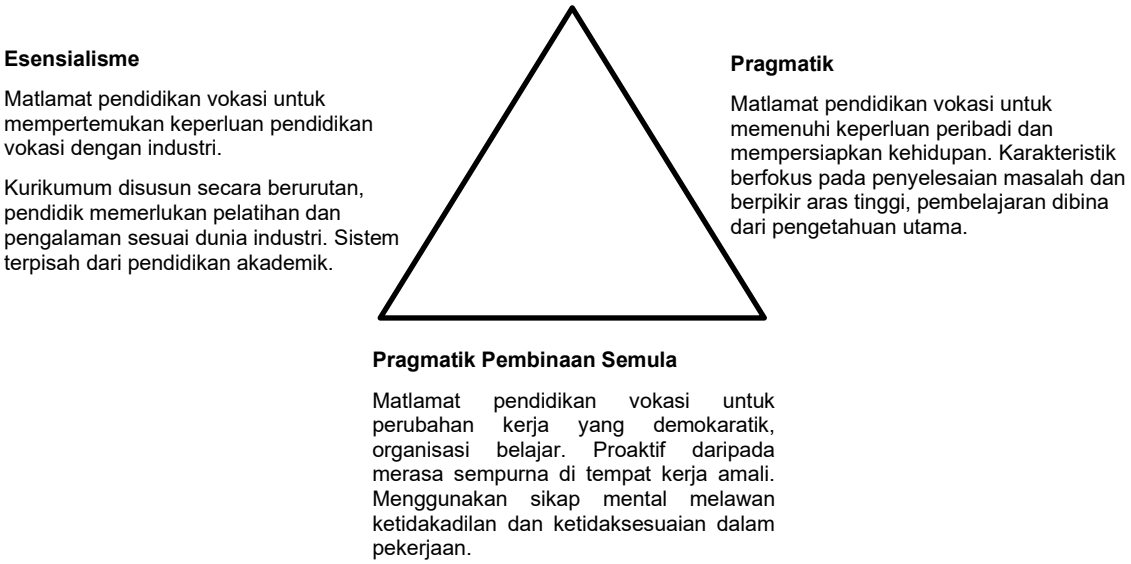
Pendidikan vokasional dalam tahun-tahun kebelakangan lebih banyak diminati oleh banyak orang berbanding pendidikan umum. Ini lebih kerana pengumuman politik banyak negara di dunia menganggap pengetahuan dan kemahiran sebagai tujuan utama untuk meningkatkan peluang pendidikan di semua peringkat (Oketch, 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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) mendefinasikan 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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).

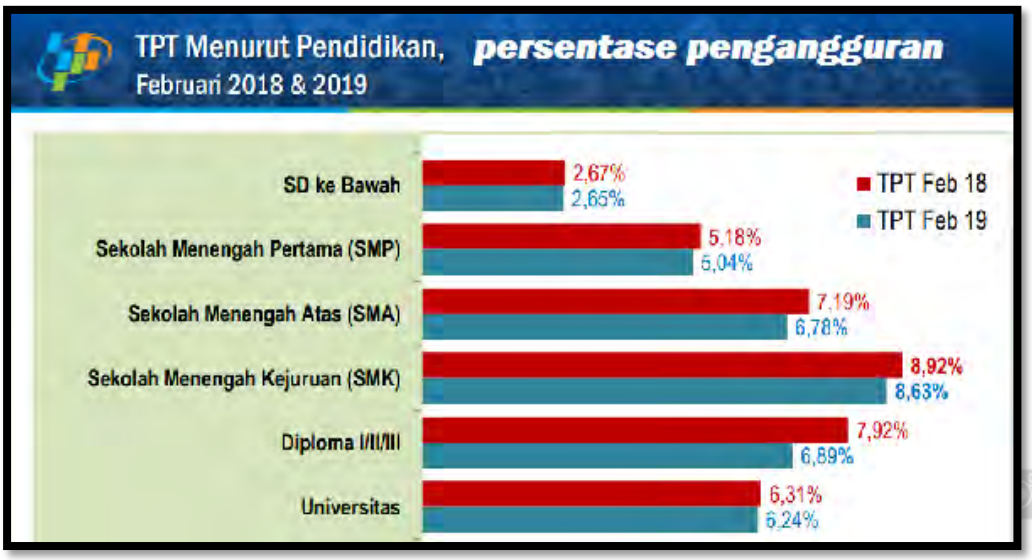
Pada masa ini, terdapat kesan bahawa kemahiran lulusan sekolah vokasional tidak cukup baik, dan mereka bimbang kehilangan persaingan dengan pekerja asing yang ada. Dengan kualiti lulusan sekolah vokasional yang baik, diharapkan mereka tidak hanya bekerja di negara asal, tetapi juga diharapkan dapat bersaing 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Dewey (2010) mendefinasikan pendidikan sebagai pelaburan yang sangat erat kaitannya dengan modal insan. Satu perkara yang sangat penting dalam meningkatkan pendidikan vokasional adalah penjaminan kualiti. Menurut Vlâsceanu 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).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 professionalisme 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 cekap 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 tugasan 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 tugasan 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.

Tugasan pengaturcaraan dalam makmal yang dilakukan secara tradisional memberi pelajar kemahiran pengaturcaraan aras tinggi dan kesempatan untuk mencoba dan mempelajarai perkara-perkara baharu dengan menulis aturan, di sisi lain, jenis tugasan 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 tugasan 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. Tugasan 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

"….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 mengaturcara operasi motor…."

(Guru 1)

Guru pakar 2 juga memberi penegasan terhadap permasalahan dalam pembelajaran kursus motor elektrik berasasakan 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…."

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

"….oleh kerana kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru pada bidang berkenaan sehingga alat bantu mengajar PLC sukar dihasilkan, sedangkan penyediaan ABM PLC sukar diperoleh 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)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 tugasan 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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?

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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_o = 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

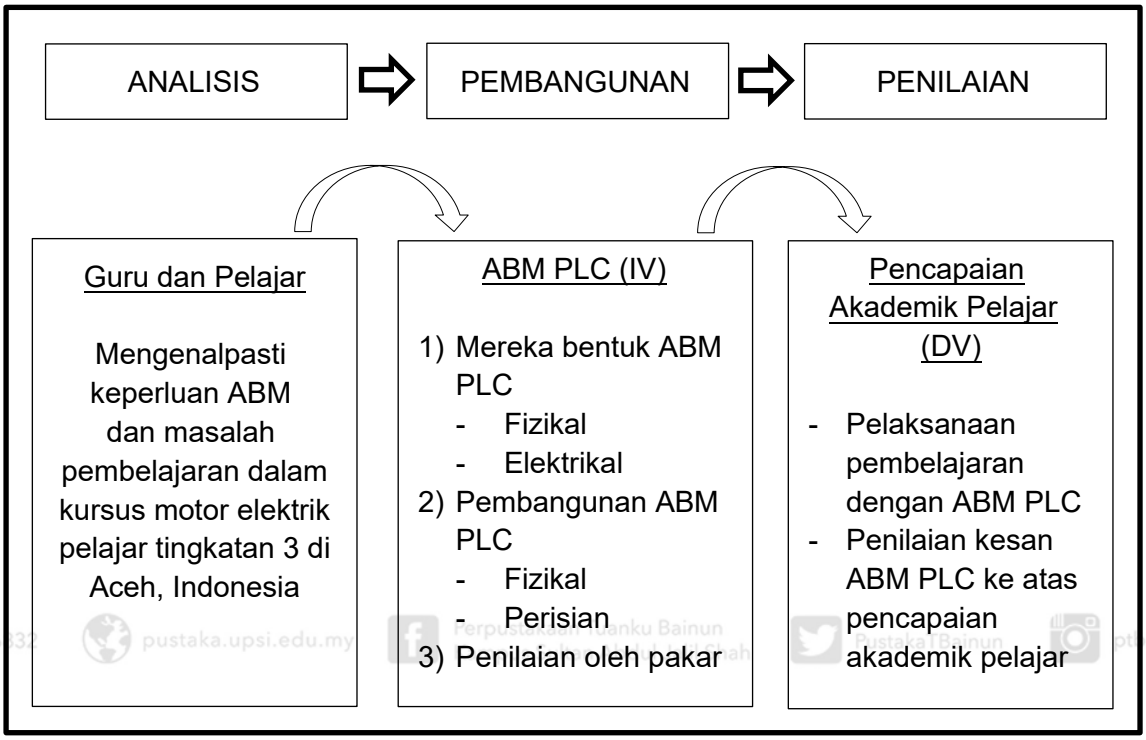
Kerangka konseptual dibina untuk membantu penyelidik membangunkan alat bantu mengajar supaya tidak menyimpang dari tujuan sebenarnya. Ianya juga membantu penyelidik mencapai matlamat yang sudah ditetapkan dengan lebih teratur. Kerangka konseptual kajian ini terbahagi dalam tiga elemen utama, iaitu analisis,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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 kebolehgunaan 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*).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 hubungannnya 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).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 kendiri. 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

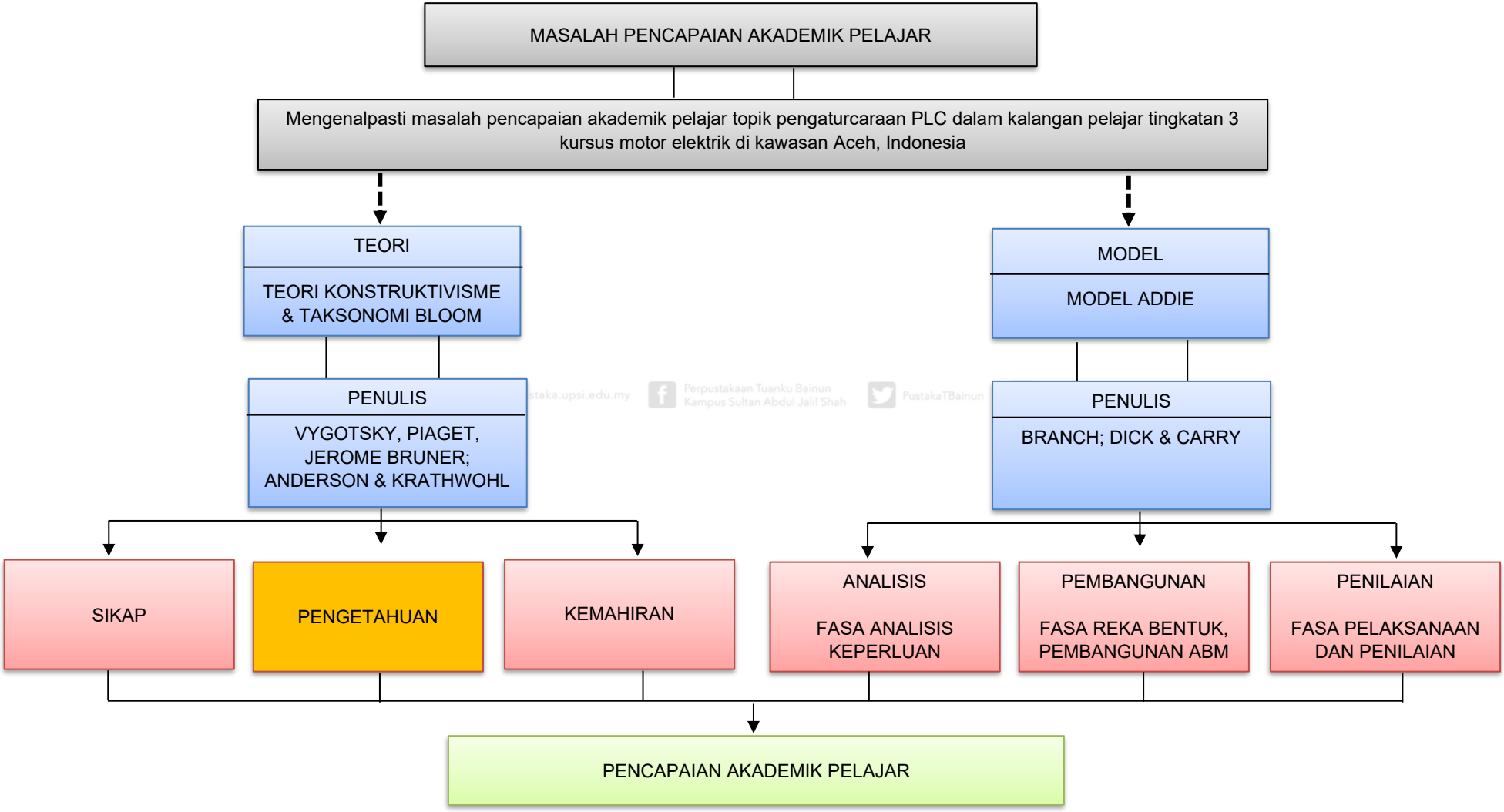
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 memfokokuskan 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 menghubungkaitkan 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 1.4. Kerangka teori kajian

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kompetensi inti adalah kompetensi utama yang dihuraikan ke dalam beberapa aspek, iaitu 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Aspek sikap yang perlu dimiliki oleh pelajar semasa pembelajaran kursus motor elektrik iaitu menyadari sempurnanya 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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 pegaturcaraan 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 (*leadder 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

1.11.4 Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) adalah alat pengaturcaraan yang digunakan untuk mengawal pelbagai tugasan 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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Topik pengaturcaraan PLC dalam kajian ini merujuk kepada silibus 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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

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.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.1 Pengenalan

Bahagian tinjauan literatur kajian ini menerangkan teori yang berkaitan dengan skop kajian yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam bahagian ini, penyelidik membincangkan kajian-kajian lepas yang berkaitan perkembangan pendidikan vokasional di beberapa negara dan di Indonesia, penggunaan alat bantu mengajar dalam bidang teknikal dan kajian lepas tentang amalan penggunaan ABM PLC dalam aktiviti PdP. Tinjauan literatur berkenaan dengan teori pembelajaran dan model pembangunan ABM juga disebutkan serta sejarah perkembangan kurikulum di Indonesia yang telah dinyatakan sumbernya. Malah dalam kajian ini, juga menerangkan justifikasi pemilihan kursus motor elektrik dan topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.2 Perkembangan Pendidikan Vokasi di Beberapa Negara

Perkembangan pendidikan vokasional berbeza dari satu negara ke negara yang lain. Terdapat banyak masalah dan cabaran dalam pelaksanaan pendidikan vokasional di seluruh dunia. Perbezaan antara negara dalam tahap dan bentuk penyertaan pendidikan vokasional mencerminkan perbezaan yang mendalam dalam struktur institusi nasional yang berkaitan dengan latihan.

Jerman merupakan salah satu negara terkemuka dalam pendidikan vokasional dalam kawasan Eropah. Tidak dapat dinafikan bahawa Jerman telah mencapai kejayaan dalam menerapkan sistem pendidikan vokasional dan telah menjadi rujukan bagi banyak negara di dunia, termasuk Indonesia. Faktor kejayaan pendidikan vokasional Jerman adalah berdasarkan penerapan beberapa prinsip, iaitu pelaksanaan sistem ganda yang menekankan kerjasama antara pemerintah dan industri. Pada masa yang sama, pemerintah dan industri bertanggung jawab untuk merumuskan dan merancang kerangka pendidikan dan latihan vokasional (Fürstenau, Pilz, & Gonon, 2014). Sistem ganda pendidikan vokasional di Jerman adalah gabungan kursus teori dan praktikal, yang merupakan salah satu sebab mengapa kadar pengangguran di negara ini adalah yang terendah di Eropah.

Prinsip kedua adalah mengenai penerapan standard nasional. Kupfer (2010) percaya bahawa kualiti pendidikan sekolah vokasional terjamin dengan menerapkan standard pendidikan dan kepatuhan di seluruh negara sebagai rujukan proses.

Prinsip ketiga adalah mengenai kelayakan kakitangan pendidikan vokasional. Liebner & Schmaltz (2021), menyatakan bahawa berkaitan dengan kelayakan personel pendidikan vokasional, Jerman telah mengatur kerangka pengembangan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pelatihan dan pelaksanaan peraturan yang diperlukan untuk latihan vokasional. Kawalan proses latihan diserahkan oleh pemerintah kepada lembaga pengarah yang menangani perkara ini. Höhns (2018) percaya bahawa pendidik vokasional mesti menguasai dan memahami konsep pedagogi vokasional. Pedagogi di Jerman bukan hanya konsep yang dimiliki oleh sektor pendidikan, tetapi juga dalam industri untuk selalu menggunakan dan mengembangkan konsep pedagogi.

Prinsip keempat adalah tersedianya institusi penyelidikan. Mohamad et al. (2012) menyebut pendidikan vokasional, penyelidikan dan perundingan terhadap keperluan tenaga kerja melibatkan kerajaan, peserta ekonomi dalam pada ini perniagaan dan industri, dan faktor sosial lain. Hasil penyelidikan mendorong pendidikan vokasional untuk memahami perkembangan dunia industri, sehingga dapat mengetahui keperluan dunia industri atau dunia perniagaan untuk kemahiran graduan pendidikan vokasional seawal mungkin.

Pada masa yang sama, jika dibandingkan dengan negara Jerman atau negara-negara kawasan Eropah yang telah maju dan berjaya menerapkan sistem pendidikan vokasional, kebanyakan negara di wilayah Asia-Pasifik, seperti China, Australia, India, Malaysia, dan Indonesia, berada dalam masa peralihan. Di seluruh kawasan tersebut, realisasi peranan penting pendidikan vokasional dalam pengembangan kemahiran baharu dan struktur ekonomi baharu dan dalam regionalisasi dan pengantarabangsaan semakin meningkat, dan cara baharu untuk mengembangkan dan meningkatkan status pendidikan vokasional sedang dicari, sehingga tahap pencapaian dalam penerapan pendidikan vokasi di kawasan tersebut berbeza antara satu dengan lainnya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Negara China adalah salah satu negara dalam Kawasan Asia-Pasifik yang juga menerapkan sistem ganda dalam sistem pendidikan vokasional seperti halnya Jerman, iaitu dengan menggabungkan pendidikan vokasional dan industri. Ini nampak logik, kerana China merupakan kekuatan ekonomi kedua terbesar di dunia, dan salah satunya berasal dari industri, di mana kejayaan pembangunan ekonomi di negara tersebut disokong oleh sistem pendidikan vokasional. Kerajaan China menghendaki semua perusahaan bekerjasama dengan institusi pendidikan vokasional. China telah membuat kemajuan besar dalam penerapan pendidikan vokasional, yang ditandai dengan pengembangan skala pendidikan vokasional di China yang berterusan, kualiti pendidikan vokasional berasaskan sekolah yang tinggi, dan pengembangan latihan informal yang pesat di China (Zhang, 2009). Kerajaan komited untuk mempromosikan perlakuan adil terhadap pelajar pendidikan vokasional dan memastikan mereka mempunyai peluang yang sama dengan pelajar biasa dari segi pendaftaran, pekerjaan dan promosi pekerjaan. Akan tetapi, usaha besar masih diperlukan untuk meningkatkan pembangunan yang berkelanjutan kerana beberapa masalah dan cabaran berakar pada sistem pendidikan vokasional sekarang (Shi, 2012). Walaupun didapati bahawa sistem pendidikan vokasional kurang dalam banyak aspek, sejarah terkini di China menunjukkan bahawa ketika ia memutuskan untuk mengatasi masalah, ia memiliki tekad dan semangat untuk menyelesaikannya (Stewart, 2015).

Singapura juga dapat dijadikan contoh untuk menggambarkan bagaimana pendidikan vokasional dapat menjadi salah satu jalan penyelesaian untuk memupuk tenaga kerja berkualiti tinggi dan mengatasi pengangguran. Pendidikan vokasional di negara jiran Indonesia ini telah membuat kemajuan besar dalam mengembangkan pendidikan vokasional yang berjaya di negaranya. Varaprasad (2016, ms. 12) menerangkan bahawa pendidikan vokasional di Singapura terkenal dengan kecemerlangan matematik dan sains. Integrasi pendidikan vokasional Singapura

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

berada dibawah Institut Pendidikan Teknikal (ITE). ITE ditubuhkan pada tahun 1992 sebagai jawatankuasa pendidikan tinggi di bawah Kementerian Pendidikan. ITE mengisi jurang antara sekolah menengah dan politeknik dan memainkan peranan penting dalam memberikan perkhidmatan kepada pelajar yang cenderung secara teknologi dan berusaha untuk melengkapkan sistem pendidikan yang lebih luas. Pada tahap tertentu, sistem pendidikan vokasional Singapura juga telah meminjam dari sistem pendidikan vokasional Jerman iaitu dengan menerapkan sistem ganda (Tan, 2017). Sebanyak 60 peratus pembelajaran adalah berasaskan amali dan 40 peratus secara teori. Pelajar diwajibkan mengikuti magang selama enam bulan di dunia industri. Ini bertujuan bagi mencetak lulusan yang sesuai dengan keperluan industri.

Di Australia, kelebihan utama sistem pendidikan vokasional negara ini adalah bahawa terdapat hubungan antara pendidikan vokasional dan pasaran buruh, yang membolehkan majikan dan individu memenuhi keperluan latihan dan kemahiran mereka. Ini termasuk hubungan institusi (pelbagai struktur formal, undang-undang, dan pentadbiran), proses formal dan tidak formal yang membawa kepada pengembangan kemahiran, disokong oleh modal insan yang diterima secara meluas dan dinamika pasaran buruh (mobiliti pekerjaan, penilaian kemahiran umum dan profesional, perubahan tindak balas di pasaran buruh dan bagaimana individu memilih latihan) (Sheldon & Thornthwaite, 2005). Penekanan yang tinggi pada latihan berasaskan kecekapan membolehkan majikan dan individu memberi tumpuan kepada kemahiran yang memenuhi keperluan tertentu, sambil tetap memberikan kelayakan teknologi yang diiktiraf secara nasional. Fleksibiliti dan kepelbagaian juga merupakan ciri penting, dengan pelbagai jenis terakreditasi dan program, penyedia dan kaedah pengajian Pendidikan vokasional yang tidak diiktiraf tersedia (Hall et al., 2000).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sebaliknya, sistem pendidikan vokasional Bangladesh masih menawarkan kursus dan topik yang ketinggalan zaman. Shamim, Aktaruzzaman, & Clement (2011), percaya bahawa negara harus menyediakan kursus yang paling maju seperti teknologi maklumat, sains komputer, e-dagang, dan lain-lain. Haolader dan Nickolaus (2012) melaporkan bahawa 64% jawatan staf teknikal di Bangladesh dipegang oleh orang yang belum mendapat pendidikan atau latihan formal, yang menunjukkan bahawa pendidikan vokasional Bangladesh gagal memberikan kursus yang baik dengan kursus terbaharu. Di samping itu, kualiti pendidikan vokasional di Bangladesh rendah dan tidak dapat memberikan pengetahuan penting untuk pekerjaan. Di samping itu, sekolah pendidikan vokasional juga jauh dari luar bandar; yang bermaksud bahawa pelajar luar bandar tidak dapat mengaksesnya dengan mudah (Newaz et al., 2013).

India juga merupakan salah satu negara serantau Asia-Pasifik yang memiliki isu dan cabaran yang hampir sama dengan negara kawasan lainnya. Tenaga kerja teknikal yang ada di negara ini merupakan yang terbesar di dunia. Namun, jika dibandingkan dengan jumlah penduduknya, jumlahnya tidak signifikan dan terdapat ruang lingkup peningkatan yang luar biasa di kawasan ini (Agrawal, 2012). Di India, penekanan diberikan kepada pendidikan umum, dengan pendidikan vokasional pada akhir penerimaan. Ini telah menyebabkan sebilangan besar orang berpendidikan tetap menganggur. Fenomena ini kini telah diakui oleh perancang dan oleh itu terdapat dorongan yang lebih besar terhadap pendidikan vokasional. Kelemahan lain dalam bidang pendidikan teknikal dan vokasional ialah sehingga kini, jumlah jurutera yang lulus lebih banyak daripada pemegang diploma. Ini menimbulkan ketidakseimbangan, kerana lebih banyak tenaga kerja diperlukan di peringkat yang lebih rendah (Goel & Vijay, 2011).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Di Korea, pendidikan vokasional menengah mempunyai sejarah lebih dari seratus tahun, dan telah memberikan sumbangan besar dalam peningkatan ekonomi dan daya saing negara. Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, pendidikan telah mengalami naik turun, didorong oleh faktor ekonomi, termasuk perubahan struktur di sektor industri dan pasaran buruh. Korea mempunyai kepercayaan yang mendalam bahawa maju ke universiti adalah syarat kejayaan dalam hidup, sehingga menyebabkan kontroversi berterusan mengenai identiti pendidikan vokasional (Huh, 2007). Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah telah melakukan upaya untuk mengatur ulang keseluruhan sistem pendidikan vokasional sehingga dapat berhasil membuat peralihan sekolah ke pekerjaan dengan meningkatkan pendidikan vokasional menengah yang didorong oleh permintaan. Untuk mewujudkan masyarakat di mana individu mencapai impian mereka berdasarkan kecekapan di luar latar belakang akademik, adalah mustahak untuk membuat perubahan mendasar dalam pendidikan vokasional menengah dan pelbagai bidang sosial yang berkaitan. Selain itu, agar pendidikan vokasional menengah di Korea dapat merespon perubahan masa depan dalam masyarakat Korea dan tuntutan industri atau pasaran buruh, perlu mengemukakan visi tentang bagaimana kebijakan pendidikan vokasional dapat diubah melalui pergeseran sudut pandangan pendidikan vokasional (Ji-Yeon, 2014). Pentingnya sumber daya manusia yang baik telah membawa kelegaan bagi Korea untuk mengatasi masalah kekurangan sumber semula jadi dan membolehkannya melabur secara intensif dalam pendidikan vokasional. Juga, pendidikan vokasional telah memberikan pendidikan yang setara untuk semua orang dengan menyediakan cara untuk memperoleh teknologi dan mencapai kejayaan (Lee, 2004).

Perkembangan pendidikan vokasional dalam kawasan yang lain seperti di Malaysia sudah bermula pada tahun 1906 Masihi. Pada mulanya, Malaysia mengekalkan pendidikan vokasional dan menyediakan tenaga mahir untuk Keretapi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tanah Melayu dan Kementerian Kerja Raya Malaysia. Bentuk pertama Suruhanjaya Pendidikan Vokasional Malaysia adalah sekolah teknik. Pembangunan ekonomi Malaysia mengubah tujuan pendidikan vokasional untuk tenaga kerja menjadi peningkatan pengetahuan dan kemampuan menggunakan teknologi. Pendidikan vokasional adalah salah satu faktor sokongan bagi Malaysia untuk mencapai statusnya sebagai negara maju pada tahun 2020. Usaha dilakukan dengan memupuk tenaga kerja tempatan dengan kemahiran dan kebolehan teknikal untuk menarik pelaburan asing. Pemerintah sangat menyadari bahwa masa depan negara tidak hanya bergantung pada karyawan yang berpendidikan, tetapi juga memiliki banyak pekerja mahir yang dapat mengatasi dunia pekerjaan yang selalu berubah. Walaupun terdapat banyak penyedia pendidikan vokasional, penerapan pendidikan vokasional bukan tanpa masalah dan cabaran. Pertama sekali, terdapat banyak laporan ketidakcocokan antara penawaran dan permintaan, beberapa di antaranya adalah sebab kekosongan jawatan dalam industri. Jelasnya, hubungan antara sekolah dan industri perlu ditingkatkan untuk mengurangkan ketidakcocokan ini. Chin (2019), yang melaporkan mengenai kompilasi Pillai dan Murthy (2018), mengatakan bahawa tindak balas sektor swasta terhadap latihan industri adalah lemah dan sukar bagi institusi latihan swasta untuk menarik sokongan kewangan dan pelajar.

Pendidikan vokasional di Indonesia seperti mana pendidikan vokasional dikawasan lainnya juga telah ada sejak lama. Sejarah perkembangan pendidikan vokasional di Indonesia telah bermula sebelum merdeka dan terus berlanjut sesudah merdeka, sehingga pada era reformasi dan era revolusi industri. Sebelum merdeka, tujuan utama pendidikan vokasional di Indonesia adalah untuk memberi orang dewasa pengetahuan dan kemahiran asas yang diperlukan (Kemdikbud, 2015, ms. 32). Pada masa ini belum dijangkakan pengetahuan dan tahap kemahiran yang mengarah pada pembangunan negara.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Setelah merdeka, pemerintah mula menubuhkan sekolah teknikal menengah (STM) dan sekolah teknikal (ST) dengan tujuan memberikan latihan teknikal, tetapi arah pendidikannya tidak jelas dan tidak sesuai untuk pekerjaan lulusan. Di samping itu, kebanyakan guru, orang tua dan pelajar memandang sekolah vokasional sebagai batu loncatan ke pengajian tinggi, daripada bersiap untuk memasuki dunia pekerjaan yang memerlukan kemahiran teknikal dan vokasional. Kaedah pengajarannya sering bersifat teori dan kurang berfokus pada kemahiran yang diperlukan dalam dunia pekerjaan (Pambudi & Harjanto, 2020). Selama periode ini, halangan serius dalam pelaksanaan rancangan perindustrian kebangsaan adalah kurangnya bakat terlatih seperti juruteknik dan tenaga kerja mahir. Pada era reformasi, pemerintah mula meletakkan dasar untuk memasuki tahap perindustrian. Selama period ini, pengembangan pendidikan vokasional lebih banyak meningkatkan kesesuaian pendidikan dengan keperluan dunia perniagaan/industri dan berusaha untuk terus membangun dan meningkatkan kemudahan pendidikan serta latihan teknikal dan vokasional untuk menyokong pembangunan ekonomi (Newhouse & Suryadarma, 2011).

2.3 Amalan Alat Bantu Mengajar dalam Bidang Teknikal

Penggunaan alat bantu mengajar di dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) sememangnya perlu bagi memahamkan pelajar terhadap apa yang disampaikan oleh guru (Hussin, 2000). Aktiviti pembelajaran di sekolah teknikal majoriti merupakan pembelajaran amali. Guru dituntut untuk menciptakan persekitaran pembelajaran yang melibatkan pelajar agar termotivasi dan lancar dengan menentukan strategi, pendekatan, model, media dan teknik pembelajaran yang sesuai agar dapat mencapai tujuan pembelajaran (Vajarintarangoon et al., 2019).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Penggunaan media berupa alat bantu mengajar merupakan segala sesuatu yang menjelaskan konsep pembelajaran dari bahan abstrak atau tidak jelas dapat menjadi benar dan jelas, sehingga dapat mengembangkan pemikiran, emosi, perhatian dan minat pelajar, sehingga dapat membimbing pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Wena, 2010).

Alat bantu mengajar adalah alat yang digunakan untuk membantu proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berperan besar sebagai penyokong aktiviti PdP yang dilakukan oleh guru. Penggunaan alat bantu mengajar bertujuan memberikan wujud sebenar terhadap bahan yang dibincangkan dalam materi pembelajaran. Alat bantu mengajar yang dipakai dalam proses PdP secara umum sangat membantu meningkatkan aktiviti pembelajaran pelajar, menjimatkan masa belajar, dan memberikan alasan pembelajaran yang sesuai, kerana dapat membantu meningkatkan minat, perhatian dan semangat pelajar (Trianto, 2009).

Penggunaan media pembelajaran dalam proses PdP dapat merangsang keinginan dan minat baharu, meningkatkan motivasi dan rangsangan aktiviti pembelajaran, dan membawa kesan psikologi kepada pelajar dan mengemukakan data dengan cara yang menarik dan boleh dipercayai untuk memudahkan pentafsiran data dan meringkaskan maklumat (Hamalik, 2013). Menurut Kamaruddin dan Sulaiman (2017), ABM adalah keperluan dan peralatan yang dapat digunakan untuk membantu guru menyampaikan dan memahami maklumat.

Kajian Rahmayanti & Jaya (2020) mendapati bahawa ABM dapat membantu mempromosikan pembelajaran pelajar dan memberi pengajaran yang mudah kepada para guru, memberikan pengalaman sebenar dari abstrak ke konkrit, menarik pelajar untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang menyenangkan, dan dapat

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

mengaktifkan semua deria pelajar dan dapat memberi pemahaman teori mengenai keadaan sebenar.

Penyampaian semua aspek pengetahuan yang berkaitan dengan pengembangan sistem kawalan dalam pembelajaran motor elektrik perlu dilakukan terutama pengguna baharu sehingga mereka dapat menguasai kemahiran yang sesuai, kaedah yang sesuai untuk mengajar sistem kawalan ini adalah dengan menggunakan alat bantu mengajar (Rahayu, 2019). Menurut Ravn (2021), ABM adalah salah satu alat bantu mengajar yang digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang dapat membantu pelajar memahami kandungan kursus dengan lebih berkesan. Penggunaan alat bantu mengajar yang sesuai berpotensi meningkatkan kompetensi akademik dan membuat persepsi yang berbeza tentang cara pelajar mendapat faedah (Ng & Tan, 2004).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pelbagai alat bantu mengajar yang ada sekarang mudah diakses, namun kurang praktikal karena memerlukan ruang yang besar untuk beroperasi. Ini memerlukan alat bantu yang lebih ringkas untuk memfasilitasi pengalaman belajar dan mengajar. Juga perlu untuk memastikan bahwa reka bentuk alat bantu yang baharu sesuai dengan standar industri selain membantu proses belajar mengajar. Di samping itu, makmal seringkali merupakan komponen penting dalam pendidikan teknikal. Namun, faktor-faktor seperti waktu makmal yang terhad, peralatan yang mahal, dan rasio siswa terhadap peralatan yang tinggi sering kali menghambat pembelajaran siswa. Alat bantu mengajar dapat digunakan untuk membantu mempersiapkan siswa memanfaatkan sepenuhnya sumber daya makmal yang terhad (Hsieh, 2005).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.4 Alat Bantu Mengajar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) moden telah dikembangkan di industri sejak awal tahun 1970-an dan kini berada di barisan hadapan dalam bidang automasi industri. PLC adalah alat yang sangat mudah disesuaikan untuk kawalan pemacu industri dan elektrik (Awais et al., 2019). Sistem kawalan berasaskan PLC direka dan di terapkan pada mesin aruhan yang dimanfaatkan bagi keperluan industri tekstil dan industri pembinaan lainnya, selanjutnya PLC juga dimanfaatkan untuk dunia pendidikan sebagai alat bantu dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Amalan ABM PLC dalam pembelajaran juga telah banyak dibincangkan dalam kajian-kajian lepas sama ada kajian yang dijalankan di dalam dan luar negara.

Terdapat banyak kelebihan menggunakan alat bantu mengajar yang baik bagi menyokong pembelajaran pengaturcaraan berasaskan PLC. Ini termasuk kemungkinan untuk pelajar belajar sendiri, kerana pelajar dapat memeriksa pengiraan dan pemahaman mereka sendiri dengan memasukkan sistem pengaturcaraan yang sesuai ke dalam perisian komputer dan selanjutnya dapat disimulasikan menggunakan alat bantu mengajar sehingga pelajar berpeluang untuk mempertimbangkan contoh yang lebih realistik (Atherton, 1998).

Menurut Ibrahim (2003) alat bantu mengajar berasaskan kawalan logik membolehkan pelajar melakukan pelbagai strategi kawalan menggunakan mikropengawal yang bertujuan untuk membantu aktiviti pembelajaran dalam makmal sebagai pelengkap teori sistem pengaturcaraan yang diajarkan kepada pelajar.

Penggunaan alat bantu mengajar PLC dapat membentuk kemampuan berfikir yang lebih tinggi hingga tahap tertentu, dan bahkan dapat meningkatkan pemahaman

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

dan memperdalam kaedah penyelesaian masalah, penggunaan simulasi, dan latihan kerja (*hands-on*) (Shu et al., 2005). Penerapan PLC telah lama dianggap sebagai kursus wajib dalam bidang teknologi kejuruteraan elektrik (Evans, 2005).

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) banyak digunakan di industri manufaktur untuk otomatisasi dan menjadi salah satu kursus penting di tahap pendidikan menengah dan tinggi. Mempelajari teori di kelas sahaja tidak memadai untuk memperoleh pengetahuan tentang pengaturcaraan PLC. Oleh itu, diperlukan alat bantu mengajar untuk membantu pembelajaran interaktif di kelas serta aktiviti secara langsung dalam makmal (Thamrin & Ismail, 2011).

Dalam pada itu, Isa (2012) menyatakan bahawa amalan pembelajaran menggunakan ABM berasaskan PLC untuk latihan praktikal dalam kajian teori dapat membantu pelajar memahami konsep pengaturcaraan dengan lebih baik, dan juga dapat menerapkan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh pelajar dengan berkesan dalam proses pengajaran. Burhan, Talib, & Azman (2012), dalam kajiannya mendapati bahawa alat bantu mengajar PLC dapat meningkatkan aspek kemahiran langsung melalui perancangan litar, pemasangan dan penyelesaian masalah. Daripada hasil pembelajaran amali dalam makmal, didapati bahawa terdapat peningkatan pengetahuan dan kemahiran secara langsung semasa pelajar menggunakan alat bantu mengajar PLC.

Menurut Mahadi et al. (2015) dalam pembelajaran berasaskan projek, penggunaan alat bantu mengajar PLC sangat penting dalam meningkatkan pemahaman serta pengalaman pelajar. Melalui ABM ini, ujian awal sistem kawalan PLC juga dapat dilakukan di makmal sebenar. Ini juga dapat menjimatkan masa dalam mempelajari sistem kawalan PLC. Dalam proses PdP kejuruteraan abad ke-21, kursus

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

elektrik dan automasi berasaskan PLC memerlukan penggunaan teknik dan alat bantu pembelajaran canggih untuk meningkatkan kefahaman pelajar dalam aktiviti pembelajaran sehari-hari.

Kajian Gavali, Patil, & Koli (2016), berkenaan penggunaan alat bantu mengajar PLC mendapati pengalaman pelajar meningkat ke tahap yang cukup besar melalui aktiviti yang membolehkan pelajar mengaturcara dan mengawal perangkat PLC melalui tugas interaktif yang berorientasikan makmal secara kolaboratif. Selaras dengan kajian Sukir et al. (2017) yang menyatakan bahawa penggunaan alat bantu mengajar PLC dalam aktiviti amali pengaturcaraan dapat meningkatkan hasil pembelajaran pelajar dalam aspek kognitif, psikomotor, dan afektif dengan berkesan.

Menurut Ab Rahman et al. (2018) penggunaan alat bantu mengajar PLC dapat membentuk kemampuan berfikir yang lebih tinggi hingga tahap tertentu, dan bahkan dapat memperdalam pemahaman pelajar mengenai kaedah penyambungan litar *input* dan *output* pada sistem kawalan motor. Dengan adanya ABM yang sesuai, aktiviti PdP menjadi lebih berkesan kerana pelajar memperoleh pengalaman sebenar semasa mengembangkan sistem kawalan PLC yang serupa dengan sistem kawalan yang ada di industri. Justeru, mereka juga berpeluang bekerja dalam kumpulan untuk mempelajari sistem pengaturcaraan dan meningkatkan kemahiran komunikasi, kerjasama, perkongsian idea, kemampuan belajar, dan lain-lain (Pratama, 2018).

Khairudin et al. (2019) dalam kajiannya mendapati perbezaan tahap kompetensi pelajar yang menggunakan alat bantu mengajar PLC. Pelajar yang melakukan simulasi dengan bantuan ABM PLC memiliki minat dan pencapaian akademik belajar yang lebih baik berbanding pelajar yang tidak menggunakan alat bantu mengajar tersebut dalam aktiviti pembelajarannya. Selaras dengan kajian

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Yahaya, Mustafa, & Ahad (2019), mendapati kesan positif terhadap pelajar yang menggunakan alat bantu mengajar PLC dalam aktiviti pembelajarannya berbanding dengan pelajar yang menggunakan kaedah konvensional, mereka boleh bersemangat dan ingin mempelajari topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Pelajar lebih fokus dan memberikan perhatian penuh ketika alat bantu mengajar PLC didedahkan ke dalam proses pembelajaran. Penggunaan alat bantu mengajar PLC merupakan salah satu kaedah pengajaran yang terbukti meningkatkan kompetensi pelajar. Kepelbagaian pendekatan yang diamalkan oleh guru seperti penggunaan alat bantu mengajar digalakkan agar pelajar lebih berminat dengan topik sistem pengaturcaraan dan akhirnya membuang tindak balas negatif mereka terhadap topik sistem pengaturcaraan.

Pengaturcaraan PLC melibatkan kemampuan kognitif yang lebih tinggi. Faktor kognitif memainkan peranan penting dalam kemampuan membina pengaturcaraan (Omar & Ibrahim, 2020). Menurut Fatkhurohman & Ratnanto Fitriadi (2020), penggunaan ABM berasaskan PLC dirasa lebih baik dan lebih mudah dipelajari terutamanya bagi pelajar yang baharu mempelajari sistem kawalan industri. Pengaplikasian pengaturcaraan PLC dengan gambar rajah tangga yang abstrak dan sukar menjadi mudah difahami kerana lebih ringkas dan sederhana dengan bantuan alat bantu mengajar. Tambahan pula, penggunaan ABM ini membantu pelajar memahami pendawaian yang benar sehingga dapat menghindari kesalahan semasa pengoperasian.

Michal & Peter Ján (2021) dalam kajiannya mendapati keutamaan dalam pemanfaatan alat bantu mengajar PLC adalah memberikan pengalaman praktikal dan kemahiran yang diperlukan sebagai seorang pengaturcara (*programmer*) PLC. ABM ini juga menyumbang pada kreativiti pelajar. Manakala kajian Abdullah et al. (2021),

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

menyimpulkan bahawa ABM PLC dapat mengatasi permasalahan utama dalam pembelajaran iaitu, kesulitan dalam memahami konsep asas pelajaran yang diajarkan oleh guru, kurangnya ABM dalam makmal dan mengatasi salah paham di kalangan pelajar kerana ABM yang terhad. Jadual 2.1 memperlihatkan kajian-kajian lepas berkenaan dengan amalan ABM berasaskan PLC.

Jadual 2.1
Kajian-kajian lepas

Penulis & Tahun	Amalan Penggunaan ABM PLC	Pernyataan
Atherton (1998)	Banyak kelebihan menggunakan alat bantu mengajar yang baik bagi menyokong pembelajaran. pengaturcaraan berasaskan PLC. Ini termasuk kemungkinan untuk pelajar belajar sendiri.	Pelajar dapat memasukkan sistem pengaturcaraan yang sesuai ke dalam perisian komputer dan selanjutnya dapat disimulasikan menggunakan alat bantu mengajar sehingga pelajar berpeluang untuk mempertimbangkan contoh yang lebih realistik.
Ibrahim (2003)	Alat bantu mengajar PLC membolehkan pelajar melakukan pelbagai strategi kawalan menggunakan mikropengawal.	ABM PLC dapat membantu pelajar dalam aktiviti pembelajaran dalam makmal sebagai pelengkap teori sistem pengaturcaraan yang diajarkan kepada pelajar.
Shu et al. (2005)	Penggunaan alat bantu mengajar PLC dapat	ABM PLC dapat meningkatkan pemahaman dan memperdalam

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.1 *(sambungan)*

Penulis & Tahun	Amalan Penggunaan ABM PLC	Pernyataan
	membentuk kemampuan berfikir yang lebih tinggi hingga tahap tertentu.	kaedah penyelesaian masalah, penggunaan simulasi, dan latihan kerja *(hands-on).*
Isa (2012)	Amalan pembelajaran menggunakan ABM berasaskan PLC untuk latihan praktikal dalam kajian teori dapat membantu pelajar memahami konsep pengaturcaraan dengan lebih baik.	Dengan adanya ABM PLC, pelajar dapat menerapkan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh pelajar dengan berkesan dalam proses pengajaran.
Burhan et al. (2012)	Alat bantu mengajar PLC dapat meningkatkan aspek kemahiran langsung melalui perancangan litar, pemasangan dan penyelesaian masalah.	Daripada hasil pembelajaran amali dalam makmal, didapati bahawa terdapat peningkatan pengetahuan dan kemahiran secara langsung semasa pelajar menggunakan alat bantu mengajar PLC.
Mahadi et al. (2015)	Dalam pembelajaran berasaskan projek, penggunaan alat bantu mengajar PLC sangat penting dalam meningkatkan	Melalui ABM ini, ujian awal sistem kawalan PLC juga dapat dilakukan di makmal sebenar. Ini juga dapat menjimatkan masa dalam mempelajari sistem kawalan PLC.

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.1 *(sambungan)*

Penulis & Tahun	Amalan Penggunaan ABM PLC	Pernyataan
	pemahaman serta pengalaman pelajar.	
Gavali et al. (2016)	Mendapati pengalaman pelajar meningkat ke tahap yang cukup besar dengan menggunakan ABM PLC.	Aktiviti pembelajaran yang dilakukan menggunakan ABM PLC membolehkan pelajar mengaturcara dan mengawal perangkat PLC melalui tugas interaktif yang berorientasikan makmal secara kolaboratif.
Sukir et al. (2017)	Penggunaan ABM PLC memberikan kesan positif.	penggunaan alat bantu mengajar PLC dalam aktiviti amali pengaturcaraan dapat meningkatkan hasil pembelajaran pelajar dalam aspek kognitif, psikomotor, dan afektif dengan berkesan.
Ab Rahman et al. (2018)	Penggunaan alat bantu mengajar PLC dapat membentuk kemampuan berfikir yang lebih tinggi hingga tahap tertentu.	Pelajar dapat memperdalam pemahaman mengenai kaedah penyambungan litar input dan output pada sistem kawalan motor.
Pratama (2018)	Aktiviti PdP menjadi lebih berkesan kerana pelajar memperoleh pengalaman sebenar semasa mengembangkan	Pelajar juga berpeluang bekerja dalam kumpulan untuk mempelajari sistem pengaturcaraan dan meningkatkan kemahiran komunikasi, kerjasama, perkongsian idea, kemampuan belajar, dan lain-lain.

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.1 *(sambungan)*

Penulis & Tahun	Amalan Penggunaan ABM PLC	Pernyataan
	sistem kawalan PLC yang serupa dengan sistem kawalan yang ada di industri.	
Khairudin et al. (2019)	Didapati perbezaan tahap kompetensi pelajar yang menggunakan alat bantu mengajar PLC.	Pelajar yang melakukan simulasi dengan bantuan ABM PLC memiliki minat dan pencapaian akademik belajar yang lebih baik berbanding pelajar yang tidak menggunakan alat bantu mengajar tersebut dalam aktiviti pembelajarannya.
Yahaya et al. (2019)	Mendapati kesan positif terhadap pelajar yang menggunakan alat bantu mengajar PLC. dalam aktiviti pembelajarannya berbanding dengan pelajar yang menggunakan kaedah konvensional, mereka boleh bersemangat dan ingin mempelajari topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC).	Pelajar lebih fokus dan memberikan perhatian penuh ketika alat bantu mengajar PLC didedahkan ke dalam proses pembelajaran. Penggunaan alat bantu mengajar PLC merupakan salah satu kaedah pengajaran yang terbukti meningkatkan kompetensi pelajar.

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.1 *(sambungan)*

Penulis & Tahun	Amalan Penggunaan ABM PLC	Pernyataan
Fatkhurohman & Ratnanto Fitriadi (2020)	Penggunaan ABM berasaskan PLC dirasa lebih baik dan lebih mudah dipelajari terutamanya bagi pelajar yang baharu mempelajari sistem kawalan industri.	Pengaplikasian pengaturcaraan PLC dengan gambar rajah tangga yang abstrak dan sukar menjadi mudah difahami kerana lebih ringkas dan sederhana dengan bantuan alat bantu mengajar. Penggunaan ABM ini juga membantu pelajar memahami pendawaian yang benar sehingga dapat menghindari kesalahan semasa pengoperasian.
Michal & Peter Ján (2021)	ABM ini juga menyumbang pada kreativiti pelajar.	Memberikan pengalaman praktikal dan kemahiran yang diperlukan sebagai seorang pengaturcara PLC.
Abdullah et al. (2021)	Amalan penggunaan alat bantu mengajar PLC mengatasi permasalahan dalam pembelajaran.	Dapat mengatasi permasalahan utama dalam pembelajaran iaitu, kesulitan dalam memahami konsep asas pelajaran yang diajarkan oleh guru, kurangnya ABM dalam makmal dan mengatasi salah paham di kalangan pelajar kerana ABM yang terhad

Merujuk pada kajian lepas yang telah dibincangkan diatas, ABM PLC telah memberi impak positif terhadap pembelajaran. Namun begitu, berdasarkan hasil analisis penyelidik daripada beberapa kajian yang dijalankan, penyelidik sebelumnya tidak menghasilkan kendiri ABM PLC tersebut, melainkan menggunakan ABM PLC sedia ada. Selain itu, beberapa kajian yang telah dijalankan hanya pada tahap reka

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

bentuk dan ada pula telah menghasilkan satu ABM PLC, namun kurang memenuhi ciri-ciri yang dikehendaki seperti kesesuaian saiz, keamanan, kos pembinaan yang lebih murah, dan mudah digunakan (portable).

Oleh itu, penyelidik berpandangan bahawa kajian ini sesuai dijalankan bagi menghasilkan ABM PLC yang memenuhi ciri-ciri tersebut bagi memotivasi guru agar inovatif dan kreatif dalam menghasilkan ABM PLC yang sesuai yang bertujuan untuk mempertingkatkan lagi mutu pendidikan khususnya pada bidang elektrik untuk topik pengaturcaraan PLC dalam kalangan pelajar sekolah vokasional di kawasan Aceh dan di Indonesia secara umumnya.

2.5 Kekuatan dan Kelemahan ABM PLC Sedia Ada

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

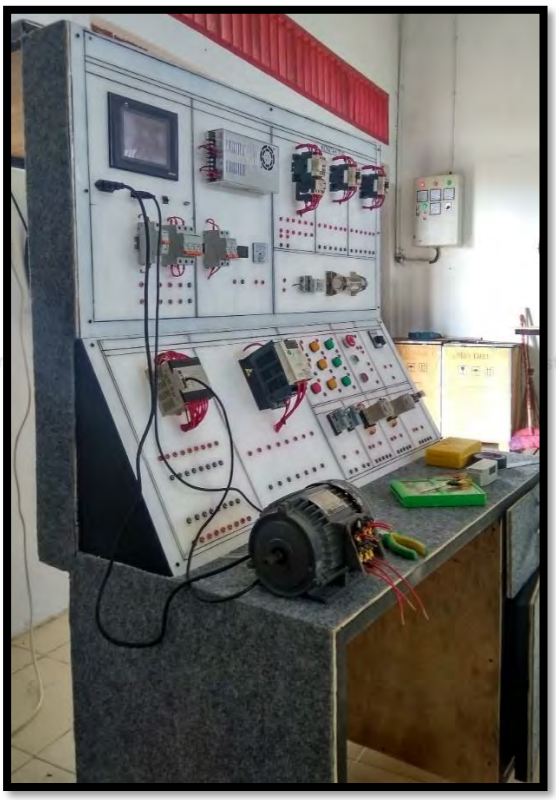
Berdasarkan hasil analisis keperluan dan temu bual pakar dalam kajian rintis yang telah dilakukan, penyelidik telah mengenal pasti kekuatan dan kelemahan ABM yang sedia ada. Merujuk kepada Rajah 2.1, ABM PLC sedia ada sudah dilengkapi dengan sambungan atau pencucuh banana yang memudahkan pelajar dalam aktiviti pendawaian litar elektrik. Ini boleh melindungi pelajar daripada renjatan elektrik apabila pelajar melekukan kecuaian semasa proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, ABM PLC tersebut juga dilengkapi dengan pelbagai komponen kawalan *input* dan *output* yang beragam, ini boleh membantu pelajar dalam mengaplikasikan sistem kawalan motor dengan lebih banyak.

Manakala kelemahan daripada ABM PLC sedia ada tersebut terletak pada ukuran yang besar dan berat. Berdasarkan maklumat yang didapatkan daripada guru pakar, guru yang mengajar pada topik ini mengalami gendala apabila terdapat

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kumpulan kelas lain yang menggunakan makmal secara bersamaan disebabkan ABM tidak mudah untuk dipindahkan. Selain itu, semasa membuat reka bentuk pengaturcaraan, guru dan pelajar harus melakukan aktiviti tersebut pada makmal komputer disebabkan tidak semua pelajar memiliki komputer riba, sehingga pelajar tidak dapat melakukan percubaan secara langsung pada ABM, kerana ABM yang ada berada pada bilik makmal kejuruteraan elektrik. Ini mengakibatkan pembaziran masa kerana guru dan pelajar harus berpindah bilik makmal sehingga memberi kesan kepada minat pelajar untuk melanjutkan aktiviti pembelajaran.



Rajah 2.1. ABM PLC sedia ada

Pada masa yang sama, di sekolah lainnya ABM PLC yang dimiliki pada tahap sederhana. Malahan, berdasarkan maklumat yang didapatkan daripada guru yang mengajar pada kursus berkenaan didapati banyak sekolah lainnya yang tidak memiliki alat bantu mengajar yang sesuai dengan kursus berkenaan. Pelajar hanya didedahkan dengan pembelajaran secara teori dan amalan aktiviti amali sistem kawalan motor

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

elektrik secara konvensional. Ini adalah tidak sesuai bagi mencapai objektif pembelajaran motor elektrik yang memerlukan pemahaman dan kemahiran dalam pengggunaan teknologi PLC. Rajah 2.2 merupakan hasil pemerhatian penyelidik terhadap proses pembelajaran yang dilakukan tanpa menggunakan ABM PLC yang sesuai.



Rajah 2.2. Aktiviti pembelajaran makmal secara konvensional

2.6 Teori Pembelajaran

Teori merupakan salah satu asas dari suatu bidang pengetahuan, termasuk bidang psikologi pendidikan. Teori belajar dalam psikologi pendidikan fokus pada aspek belajar dan darinya muncul ide-ide dan prinsip-prinsip tertentu (Rusli & Kholik, 2013). Stanovich (2009) mendefinisikan teori sebagai sekumpulan konsep yang saling berkaitan yang digunakan untuk menjelaskan sesuatu atau meramalkan keputusan kajian masa depan. Snelbecker (1999) berpendapat bahawa perumusan teori tidak hanya diperlukan, tetapi juga penting bagi psikologi dan pendidikan untuk dapat maju

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

atau berkembang, dan menyelesaikan masalah yang terdapat di setiap bidang berkenaan.

Berdasarkan pendapat tersebut, dapat dilihat bahawa teori dalam pendidikan mempunyai peranan atau fungsi yang sangat strategis, kerana dengan teori ini pendidikan akan berkembang. Sebaliknya, jika pendidikan tidak mempunyai teori, dapat dipastikan bahawa pendidikan itu tidak akan berkembang seperti yang diharapkan (Dahar, 2011). Menurut Daskolia & Flogaitis (2003) teori dalam pendidikan mempunyai peranan untuk menyelesaikan setiap masalah yang dihadapi. Sekiranya dapat dilihat bahawa terdapat begitu banyak masalah di dalam atau bahkan di luar dunia pendidikan. Oleh itu, untuk menyelesaikan setiap masalah tersebut, diperlukan teori yang dapat memberikan jalan keluarnya. Sehingga jelas bahawa teori mempunyai fungsi yang sangat strategik dalam memajukan pendidikan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Teori pembelajaran boleh ditafsirkan sebagai hipotesis yang dikemukakan oleh ahli psikologi mengenai tujuan pembelajaran dan bagaimana ia berlaku dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran (Bada & Olusegun, 2015). Pitchard (2009) menyatakan bahawa teori pembelajaran adalah proses mengubah tingkah laku kerana pengalaman atau eksperimen. Menurut Schunk & Zimmerman (2012), teori pembelajaran adalah proses mengumpulkan dan mengubah pengetahuan, kemahiran, strategi, kepercayaan, sikap, dan tingkah laku. Dimulakan dengan pengetahuan dan kemahiran dalam bentuk kognisi, bahasa, sosial dan lain sebagainya. Proses pembelajaran dipengaruhi oleh pelbagai faktor dan prinsip yang diterapkan dalam konteks pendidikan. Penggunaan teori pembelajaran yang sesuai dapat mewujudkan proses pengajaran dan pembelajaran yang lebih berkesan, cekap dan produktif.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Teori pembelajaran juga boleh dijadikan panduan untuk guru menguruskan bilik darjah, membantu guru merumuskan proses pengajaran dan pembelajaran, dan mencapai matlamat pembelajaran yang diharapkan. Kewujudan teori pembelajaran membolehkan guru membantu dan memberikan sokongan dan pertolongan kepada pelajar untuk mencapai prestasi yang optimum (Scrimsher & Tudge, 2003). Berikut adalah teori pembelajaran yang menyokong kajian ini.

2.6.1 Teori Pembelajaran Konstruktivisme

Teori pembelajaran konstruktivis adalah salah satu proses pembelajaran berdasarkan pengalaman pelajar yang berkaitan dengan pengetahuan yang ada. Teori ini menekankan aktiviti pelajar. Proses pembelajaran tidak hanya didominasi oleh guru tetapi pelajar juga aktif di dalamnya. Salah satu strategi pembelajaran yang secara aktif melibatkan pelajar adalah konstruktivisme. Kaedah konstruktivisme menempatkan pelajar dalam peran utama dalam proses pembelajaran *(student centered)* (Kurniawati, 2013). Menurut Martha (2006), penerapan kaedah ini mendedahkan pelajar kepada aktiviti yang kompleks seperti membina hubungan, perenungan (refleksi), bertanya dan menjawab soalan, menerangkan kandungan pembelajaran, membuat perbincangan, menyelesaikan masalah, membina idea, menganalisis dan mensistesis idea. Menurut Zhang & Kou (2012), pelajar membina pengetahuan dengan menguji idea dan kaedah berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang ada, kemudian menerapkannya pada situasi baharu dan mengintegrasikan pengetahuan baharu yang diperoleh melalui pembinaan pengetahuan sedia ada.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

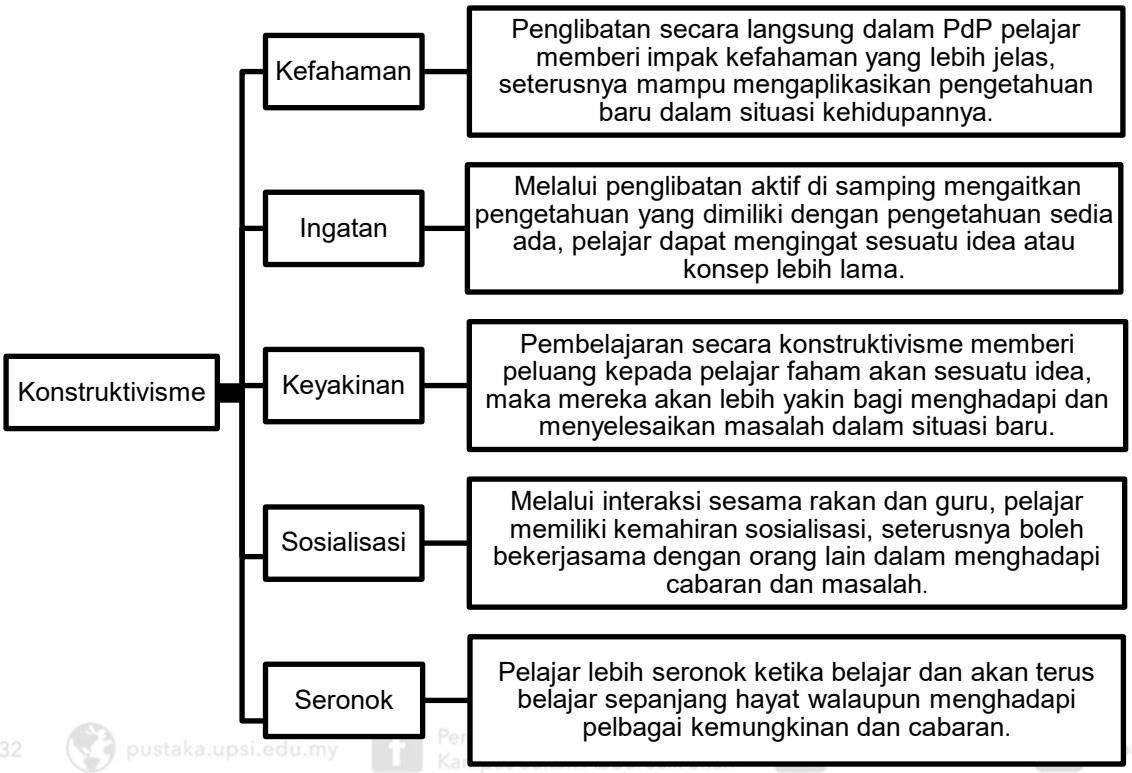
Prinsip asas pembelajaran konstruktivis adalah bahawa setiap pelajar mempunyai pemikiran dan asas pengetahuannya sendiri, dan pengetahuan yang dibina oleh pelajar itu sendiri. Proses pembinaan pengetahuan melibatkan tahap sosial, dan guru bertindak sebagai pemudah cara pembinaan pengetahuan pelajar (Jumaat et al., 2017). Konstruktivisme adalah cara untuk memperhatikan bagaimana orang belajar (Firmansyah et al., 2013; Munip, 2012). Menurut Zulkifli & Mohd Amin (2009), menyatakan bahawa teori ini menggambarkan bagaiman pelajar membina makna tentang dunia mereka dan mengubah pengalaman baharu menjadi kandungan yang mereka fahami sebelum ini. Yang (2001) dan Bruning et al. (2004), menyatakan bahawa terdapat dua cabang utama teori konstruktivis iaitu aspek kognitif dan sosial. Konstruktivisme adalah teori kognitif yang mempercayai penerokaan pengetahuan, sementara konstruktivisme sosial berlaku untuk situasi di mana pengetahuan dan pengalaman dikongsi bersama. Oleh itu, para penyelidik tersebut mengesyorkan teori konstruktivis ini sebagai cara untuk meningkatkan kemahiran masing-masing pelajar dalam proses pengajaran.

Ciri-ciri pembelajaran konstruktivis berdasarkan garis panduan Pusat Perkembangan Kurikulum (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001), iaitu: 1) mendorong pelajar bertanya dan berdialog dengan guru; 2) menggalakkan soalan atau idea pelajar dan menggunakannya sebagai kursus panduan untuk rancangan; 3) mempertimbangkan kepercayaan dan sikap yang dipegang oleh pelajar; 4) mempertimbangkan hasil penyelidikan mengenai bagaimana pelajar menyatakan idea mereka; 5) proses mendorong pelajar untuk meneroka melalui penyelidikan dan eksperimen; 6) mempertimbangkan pembelajaran sama pentingnya dengan proses hasil pembelajaran; 7) menyokong pembelajaran koperatif; 8) mendorong dan menerima usaha dan autonomi pelajar; 9) memberi peluang kepada pelajar untuk memahaminya melalui penyertaan mereka di dunia nyata, dengan itu dapat membina

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pengetahuan baharu. Rajah 2.3 menunjukkan signifikansi penggunaan teori konstruktivisme dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran.



Rajah 2.3. Signifikan teori konstruktivisme dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Diadaptasi dari Seman, 2018

Pembelajaran yang merujuk kepada teori konstruktivisme dalam konteks yang berkaitan dengan alat bantu dalam proses pembelajaran, pelajar dituntut untuk terlibat aktif dan berinteraksi agar pembelajaran menjadi lebih bermakna. Salah satu cabaran yang dihadapi guru dalam menerapkan kaedah konstruktivisme iaitu menyesuaikan dan mengubah strategi reka bentuk instruksional bagi membolehkan pelajar mengambil bahagian secara aktif dalam aktiviti dan tugasan projek yang berkesan, sehingga dapat mendorong pelajar untuk meneroka, menguji, membina, bekerjasama, dan merenungkan apa yang sedang dikaji (Ismail, 2016). Namun begitu, banyak kajian telah dilakukan terkait dengan penggunaan alat bantu mengajar berdasarkan teori konstruktivisme. Studi yang dilakukan sebagian besar untuk mengetahui kesan dan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kesesuaian pembelajaran melalui metode reka bentuk instruksional berdasarkan konstruktivisme.

Menurut hasil kajian yang dilakukan oleh Durham, Hale, & Freynei (2008), penggunaan alat bantu mengajar dalam aktiviti PdP dapat memberi pelajar penekanan untuk menjadi lebih aktif dan untuk menggabungkan pengetahuan baharu yang diperoleh pengalaman yang ada dalam fikiran mereka dan untuk menerapkan apa yang dipahami dalam pelbagai situasi. Selain itu, sebuah penelitian dilakukan oleh Ambotang et al. (2011), mendapati alat bantu pembelajaran mampu merangsang minat pelajar dan sesuai dengan konsep teori konstruktivis pengetahuan yang menyatakan bahwa pengetahuan itu tidak mungkin ada di luar fikiran pelajar tetapi dibangun di dalam aktual pengalaman oleh pelajar. Alat bantu mengajar dibangun untuk memenuhi standar kualiti aspek teori belajar (Terhart, 2003). Dede (2008) berpendapat bahawa dengan menerapakan pembelajaran konstruktivis dapat membantu pelajar mengingat sesuatu yang bermakna bagi mereka dalam proses penerimaan maklumat dan pengetahuan baharu.

Adalah dipercayai bahawa pembelajaran konstruktivis yang berkaitan dengan penggunaan alat bantu mengajar dapat membantu pelajar menyelesaikan masalah dengan lebih cepat, kerana proses ini menekankan aspek pemikiran dan perbincangan kumpulan, dan dapat mewujudkan komunikasi dua hala antara pelajar dan guru, pelajar dan pelajar (Ibrahim, 2008). Ibrahim dan Redwan (2010) menyarankan penggunaan teori pembelajaran konstruktivis dalam pemanfaaatan alat bantu mengajar kerana mempunyai kelebihan dalam pembelajaran. Oleh itu, penerapan teori konstruktivis dalam proses pembelajaran, seperti penggunaan alat bantu mengajar, dapat memberi kesan positif kepada pelajar dan memberi kesan yang baik terhadap perkembangan mereka. Akhirnya, ia akan membantu pelajar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

mempunyai ingatan yang lebih mendalam dan pemahaman yang lebih jelas mengenai kandungan pembelajaran di dalam kelas.

2.6.2 Teori Pembelajaran Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom adalah salah satu perkembangan teori kognitif, biasanya dikaitkan dengan masalah menetapkan matlamat pembelajaran dan masalah standar menilai atau mengukur hasil pembelajaran, sebagai pengembangan kurikulum (Darmawan & Sujoko, 2013). Taksonomi kognitif Bloom pada mulanya terdiri daripada enam tahap kognitif, iaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan penilaian. Anderson dan Krathwohl kemudian memperbaikinya dari satu dimensi hingga dua dimensi, iaitu dimensi proses kognitif (proses kognitif) dan jenis dimensi pengetahuan (jenis pengetahuan). Anderson membahagikan dimensi proses kognitif kepada enam kategori: mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, menilai dan membuat. Dimensi pengetahuan menjadi empat bahagian iaitu pengetahuan faktual *(factual knowledge),* pengetahuan konseptual *(conceptual knowledge),* pengetahuan prosedural *(procedural knowledge),* dan pengetahuan metakognisi *(metecognitive knowledge).* Dalam taksonomi Bloom revisi ini, dimensi proses yang menjadi asas teori kognitif ditegaskan bagaimana sebuah pengetahuan diproses dalam otak manusia (Gunawan & Palupi, 2016). Jadual 2.3 memperlihatkan revisi taksonomi Bloom menurut Anderson dan Krathwohl.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.2
Revisi Taksonomi Bloom. Diadaptasi dari Anderson & Krathworhl, 2010

Taksonomi Bloom	Taksonomi Bloom revisi
C1 (Pengetahuan)	C1 (Mengingat)
C2 (Pemahaman)	C2 (Memahami)
C3 (Aplikasi)	C3 (Mengaplikasikan)
C4 (Analisis)	C4 (Menganalisis)
C5 (Sintesis)	C5 (Mengevaluasi)
C6 (Evaluasi)	C6 (Mencipta)

Aspek psikomotor merupakan kemahiran pelajar dalam bertindak yang berhubungan dengan kemahiran fizik meliputi suatu gerakan dan koordinasi jasmani untuk mencapai hasil belajar (Uno, 2010). Aspek psikomotor merangkumi pergerakan dan koordinasi fizikal, kemahiran amali dan kemahiran fizikal. Kemahiran ini dapat diukur dari segi kepantasan, ketepatan, jarak, kaedah/teknologi pelaksanaan. Dalam kompetensi pengaturcaraan kawalan logik (PLC), aspek psikomotor dapat diartikan sebagai kemahiran seorang pelajar dalam mengaplikasikan pengaturcaraan PLC yang meliputi pengetahuan dan kemahiran amali.

Aspek kognitif, aspek sikap dan aspek psikomotor dalam teori pembelajaran Taksonomi Bloom memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya bagi membentuk pelajar dalam satu kesatuan yang disebut dengan kompetensi. Apabila

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pelajar memiliki aspek kognitif yang baik, namun tidak disokong dengan sikap dan kemahiran yang baik maka pelajar tersebut belum dapat dikatakan memiliki kompetensi, begitupun seterusnya. Pelajar dapat dikatakan memiliki kompetensi apabila telah memenuhi ketiga aspek tersebut berdasarkan kriteria-kriteria yang telah dinayatakan dalam silibus pembelajaran. Namun, dalam kajian ini, penyelidik lebih memfokuskan pada pengembangan aspek kognitif atau pengetahuan pelajar. Ianya kerana aspek kognitif merupakan salah satu aspek penting yang harus dimiliki sebagai asas agar seterusnya pelajar dapat membentuk sikap dan kemahirannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

2.7 Model Pengembangan Produk

Menurut Bishop dan Magleby (2004), model pengembangan adalah suatu usaha untuk mengembangkan produk yang berkesan dalam bentuk bahan pembelajaran, media pembelajaran, dan strategi pembelajaran yang digunakan oleh sekolah, dan bukannya menguji teori. Model pembangunan adalah analisis keperluan yang dapat menguji keberkesanan produk yang dihasilkan agar dapat berperan dalam masyarakat luas (Sugiyono, 2010). Model pembangunan adalah kaedah penyelidikan yang berkaitan dengan reka bentuk dan pembangunan yang berorientasikan produk. Model pengembangan adalah penyelidikan yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan yang ada, teori pendidikan, atau menghasilkan produk dalam bidang pendidikan. Produk yang dihasilkan dalam model pembangunan termasuk bahan latihan guru, bahan pembelajaran pelajar, media pembelajaran yang mempromosikan pembelajaran, dan sistem pembelajaran. Prosedur penelitian pengembangan terdiri atas dua tahap iaitu mengembangkan produk dan menguji kualiti dan atau kesan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

produk yang dihasilkan (Kwong et al., 2009). Seterusnya, model pengembangan dalam kajian ini dibincangkan lebih rinci seperti berikut.

2.7.1 Model Pengembangan ADDIE

Model ADDIE merupakan bahagian daripada model reka bentuk Sistem Instruksional (ISD). Model ISD merangkumi model lain seperti model Dick & Carey (2004) dan Kemp (Gustafson & Branch, 1997). Sementara, konsep ISD telah ada sejak awal 1950-an, model ADDIE pertama kali diperkenalkan oleh Pusat Pendidikan Teknologi di Universiti Awam Florida untuk Angkatan Tentera Amerika Syarikat pada tahun 1975 (Branson et al., 1975; Watson, 1981). Model ADDIE kemudian dikembangkan oleh Dick dan Carey pada tahun 1978 dan direvisi oleh Russell Watson pada tahun 1981, model ini dianggap penting dalam pengembangan program pendidikan dan pelatihan (Hannum, 2005). Meskipun terdapat banyak model pengembangan, hampir semuanya didasarkan pada model generik ADDIE yang berkembang dari kajian sistem instruksional setelah Perang Dunia II (Allen, 2006).

Model reka bentuk instruksional memiliki banyak pendekatan dan teori yang tersedia untuk digunakan oleh pereka dan instruktur. Salah satu model pengembangan yang sangat berkesan dalam menyediakan pengembang dengan kerangka kerja generik dan sistematis yang mudah digunakan dan dapat diterapkan ke pelbagai pengaturan adalah model ADDIE. Model ADDIE digunakan dalam dua cara, iaitu sebagai kerangka kerja untuk pengembangan kursus dan kemudian sebagai proses untuk pembinaan projek multimedia. Model ADDIE menyajikan kepada pengguna pendekatan reka bentuk instruksional yang menggabungkan proses berulang yang lengkap dengan langkah-langkah penting untuk pengembangan kursus

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

atau program yang efektif. Mengaplikasikan model ADDIE dalam pengembangan program atau kursus dapat membantu pengembang dalam melembagakan pendekatan yang berpusat pada peserta didik daripada pendekatan yang berpusat pada guru, membuat program lebih dapat diterapkan dan bermakna bagi peserta didik (Peterson, 2003).

Menurut Romiszowski (2016, ms.4) reka bentuk instruksional adalah proses atau langkah mengembangkan produk baharu atau memperbaiki produk yang ada dan dapat dijelaskan. Model pengembangan dalam kajian ini adalah model ADDIE yang diajukan oleh Branch dan disesuaikan dengan keperluan penyelidik. Model ADDIE merujuk kepada Analisis (*Analisys*), Reka bentuk (*Design*), Pembangunan (*Development*), Penerapan (*Implementation*), dan Penilaian (*Evaluation*). Falsafah pendidikan untuk menerapkan ADDIE adalah bahwa pembelajaran yang disengaja harus berpusat pada siswa, inovatif, otentik, dan inspirasional (Branch, 2009).

Prosedur utama yang biasanya dikaitkan dengan fasa analisis adalah untuk mengesahkan jurang prestasi, menentukan tujuan pengajaran, mengenal pasti pelajar dan menentukan sumber yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses termasuk anggaran kos, rancangan dan pengurusan. Dalam model ADDIE, tahap pertama adalah menganalisis keperluan pengembangan produk baharu (model, kaedah, media, bahan pengajaran), dan menganalisis keperluan pengembangan produk. Pembangunan produk boleh bermula dari masalah pada produk yang ada (Cahyadi, 2019). Oleh kerana produk yang ada tidak lagi berkaitan dengan keperluan tujuan, persekitaran pembelajaran, teknologi, dan ciri-ciri pelajar, dan masalah yang mungkin muncul. Setelah menganalisis masalah yang memerlukan pengembangan produk baharu, perlu juga menganalisis kelayakan dan syarat pengembangan produk. Proses analisis dapat dilakukan dengan mengajukan soalan, seperti: 1) bolehkah

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

produk baharu menyelesaikan masalah pembelajaran yang dihadapi?; 2) adakah produk baharu itu mendapat sokongan kemudahan untuk melaksanakannya?; 3) sama ada pensyarah atau guru boleh mengaplikasikan produk baharu. Analisis produk baharu memerlukan analisis untuk menentukan kemungkinan penggunaan produk.

Aktiviti reka bentuk dalam model penyelidikan pembangunan ADDIE adalah proses yang sistematik, bermula dari merancang konsep dan kandungan produk. Arahan pelaksanaan untuk reka bentuk, kandungan dan pengembangan produk harus ditulis dengan jelas dan terperinci. Pada tahap ini, rancangan produk masih konseptual dan menjadi asas tahap seterusnya pada proses pengembangan. Tahap ini juga disebut perancangan (cetak biru). Tahapan yang perlu dilaksanakan dalam proses reka bentuk adalah merumuskan tujuan pembelajaran yang spesifik, dapat diukur, dapat diterapkan, dan realistik. Kemudian menentukan strategi pembelajaran yang sesuai untuk mencapai matlamat tersebut (Danks, 2011). Penyelidik dapat memilih dan menentukan kaedah yang paling sesuai dan pelbagai pilihan gabungan media. Di samping itu, sumber sokongan lain juga harus dipertimbangkan, seperti sumber pembelajaran yang sesuai, alat bantu pembelajaran dan lain sebagainya. Data yang diperoleh untuk mempelajari pemasangan motor elektrik dalam bentuk silibus pelajaran dan rancangan pengajaran. Silibus pelajaran dan rancangan pelajaran selanjutnya dikembangkan sebagai panduan untuk menyusun bahan pengajaran untuk sebagai asas dalam menghasilkan produk.

Pengembangan dalam model ADDIE merangkumi aktiviti merealisasikan reka bentuk produk yang dibina sebelumnya. Pada tahap sebelumnya, kerangka konseptual untuk pelaksanaan produk baharu telah dibina. Seterusnya, kerangka konsep diwujudkan sebagai produk yang akan dilaksanakan. Pada peringkat ini,

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

diperlukan instrumen untuk mengukur prestasi produk. Pembangunan adalah proses membuat reka bentuk menjadi nyata (Arkün & Akkoyunlu, 2008).

Pelaksanaan bertujuan untuk mewujudkan konsep reka bentuk produk menjadi produk sebenar yang siap digunakan dalam pembelajaran. Pada tahap ini juga perlu dibina instrumen untuk mengukur kinerja produk dan mendapatkan maklum balas mengenai produk yang dibina atau dikembangkan. Maklum balas awal dapat diperoleh berkaitan dengan tujuan pengembangan produk daripada penilaian pakar atau pengguna (Wlety, 2008). Pada tahap ini proses pengembangan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) dilakukan untuk menghasilkan satu produk nyata. Pelaksanaan adalah langkah sebenar untuk melaksanakan sistem pembelajaran atau media yang telah dikembangkan. Tujuan fasa pelaksanaan adalah untuk menyiapkan persekitaran pembelajaran dan penyertaan pelajar. Prosedur utama yang biasanya dikaitkan dengan fasa pelaksanaan adalah untuk mempersiapkan guru atau pelajar. Oleh itu, pada tahap ini media yang dikembangkan disusun mengikut peranan atau fungsi mereka untuk dilaksanakan. Fasa pelaksanaan ini dilakukan melalui ujian langsung yang dilakukan dalam dua tahapan, iaitu menguji kesahan produk oleh pakar menurut bidang penyelidikan dan ujian praktikal yang dilakukan oleh sekumpulan pelajar atau guru pada kursus motor elektrik. Hasil dapatan tahapan ini kemudian digunakan sebagai asas untuk tahap penilaian.

Tahap penilaian penyelidikan pengembangan model ADDIE adalah untuk memberi maklum balas kepada pengguna produk dan membuat pengubahsuaian berdasarkan hasil penilaian atau keperluan produk yang belum dipenuhi. Tujuan peringkat penilaian adalah untuk menilai kualiti produk dan proses pengajaran sebelum dan selepas pelaksanaan (Alodwan & Almosa, 2018). Fasa penilaian dalam kajian ini berlanjutan sehingga penilaian formatif dirancang untuk memenuhi keperluan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

tinjauan (Welty, 2008). Berdasarkan hasil penilaian pakar dan uji lapangan yang telah dilakukan selama fasa pelaksanaan, dua fasa analisis data dilakukan, yaitu analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif digunakan untuk memproses data dalam bentuk *input*, kritikan, dan nasihat pakar, serta uji lapangan untuk tinjauan lebih lanjut untuk mengembangkan media dengan lebih baik. Analisis data kuantitatif diperoleh dalam bentuk ujian yang diberikan dari penilaian pelajar. Tujuan semua peringkat penilaian ini adalah untuk kelayakan produk akhir. Ia bermanfaat dari segi kandungan, reka bentuk dan keramahan pengguna, dan kesan pada subjek kajian.

Dalam kajian lain dikatakan bahawa model ADDIE memiliki kekurangan pada tahap analisis, penyelidik harus mampu menganalisis dua komponen daripada pelajar iaitu analisis prestasi dan analisis keperluan. Kedua komponen analisis akan mempengaruhi masa proses mengenal pasti pelajar sebelum tahap pembelajaran dilaksanakan. Dua komponen ini merupakan hal yang penting karena akan mempengaruhi tahap mereka bentuk pembelajaran yang selanjutnya (Pribadi, 2009). Justeru, pakar reka bentuk instruksional telah mencadangkan pelbagai teori dan model, namun dalam kajian ini model ADDIE dipilih kerana proses yang dicadangkan oleh model tersebut dianggap sangat teliti dan berorientasi sistem dalam menghasilkan reka bentuk modul pengajaran yang baik.

Di samping itu, dalam langkah-langkah pengembangan produk, model ADDIE dinilai lebih rasional dan lebih lengkap. Mulyatiningsih (2016) mengemukakan pada masa ini, model tersebut dapat digunakan untuk berbagai bentuk pengembangan produk dalam kegiatan pembelajaran seperti model, strategi pembelajaran, kaedah pembelajaran, media, dan bahan pengajaran. Model ini dipilih kerana model ADDIE sering digunakan untuk menggambarkan pendekatan sistematik untuk pengembangan instruksional. Di samping itu, model ADDIE adalah model

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pembelajaran yang bersifat umum dan sesuai untuk penyelidikan pembangunan. Ketika digunakan dalam pengembangan, proses ini dianggap berurutan tetapi juga interaktif, di mana hasil penilaian setiap tahap dapat membawa pengembangan pembelajaran ke tahap berikutnya.. Hasil akhir dari suatu tahap merupakan produk awal bagi tahap selanjutnya. Ini selaras dengan pendapat Aldoobie (2015), yang menyatakan bahawa model ADDIE adalah salah satu model yang paling biasa digunakan dalam bidang reka bentuk dan dapat menghasilkan reka bentuk yang berkesan.

Seterusnya, model ADDIE mewakili bahagian penting dalam proses reka bentuk, iaitu analisis, reka bentuk, pengembangan, pelaksanaan dan penilaian. Setiap peringkat dalam model ADDIE saling berkaitan dan berinteraksi. Model ADDIE dipilih karena model ini memiliki komponen yang terorganisir dan terstruktur dengan baik dari satu tahapan ke tahapan berikutnya (Nawi, 2015). Tahapan-tahapan dalam model ADDIE saling berurutan satu dengan lainnya bergantung pada kejayaan penyelesaian tahapan sebelumnya (Welty, 2007). Kajian ini menggunakan model ADDIE kerana mempunyai konsep reka bentuk dan pembangunan produk dan kemampuan untuk menyelesaikan masalah.

Di samping itu, pemilihan model ADDIE berdasarkan beberapa pertimbangan, termasuk: 1) model ADDIE adalah model reka bentuk pembelajaran umum yang menyediakan proses pengembangan bahan kursus yang teratur yang dapat digunakan untuk pembelajaran tatap muka dan pembelajaran dalam talian. Dengan ini dapat disimpulkan bahawa model ADDIE adalah kerangka sederhana, yang sangat berguna untuk pembelajaran reka bentuk. Oleh kerana struktur umum, prosesnya dapat diterapkan pada pelbagai tetapan; 2) model ADDIE dapat menggunakan kaedah produk dengan langkah sistematik dan interaktif; 3) model ADDIE dapat digunakan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

untuk pengembangan bahan pembelajaran dalam bidang bahasa, kecerdasan, psikomotor, sikap, dan lain-lain. Ia sangat sesuai untuk pengembangan ABM PLC untuk kursus motor elektrik; 4) model ADDIE memberikan peluang kepada pengembang reka bentuk pembelajaran untuk bekerja sama dengan para ahli isi, media, dan reka bentuk pembelajaran sehingga menghasilkan produk berkualiti baik. Ditegaskan pula oleh Moradmand et al. (2014) bahawa model ADDIE merupakan model reka bentuk instruksional sistematis yang mewakili pedoman dinamik dan fleksibel untuk membangun alat belajar mengajar yang efektif. Berdasarkan hasil kajian lepas, model ADDIE tidak hanya digunakan untuk mengembangkan model pembelajaran tetapi juga dapat digunakan untuk pengembangan media pembelajaran dan terbukti dapat meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar dalam pembelajaran (Prasetyo et al., 2020; Makhsin et al., 2018; Baharuddin, 2018; Ubaidullah et al., 2017; Hidayanto et al., 2017).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8 Kurikulum Pendidikan di Indonesia

Kurikulum adalah rancangan yang memberi panduan atau panduan dalam proses aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Kurikulum difahami sebagai seperangkat rancangan dan pengaturan mengenai tujuan, isi, bahan pembelajaran dan kaedah yang digunakan untuk memandu pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Grant, 2018). Kurikulum terdiri daripada empat bahagian utama, iaitu bahagian matlamat, kandungan kursus, kaedah atau strategi untuk mencapai tujuan, dan bahagian penilaian. Suatu kurikulum mengandungi matlamat yang ingin dicapai dalam sistem pendidikan yang berperan sangat penting, kerana bertujuan untuk mengarahkan semua aktiviti pengajaran dan mempengaruhi komponen kurikulum yang lainnya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sejak tahun 1945, sejarah perjalanan kurikulum pendidikan kebangsaan telah mengalami banyak perubahan, iaitu pada tahun 1947, 1952, 1964, 1968, 1975, 1984, 1994, 2004, 2006 dan sekarang kurikulum 2013, walaupun belum diterapkan secara merata dalam unit pendidikan di seluruh Indonesia. Perubahan ini adalah hasil perubahan dalam negara dan sistem sosio-politik, sosio-budaya, ekonomi, saintifik dan teknologinya. Oleh itu, sebagai satu set program pendidikan, kurikulum perlu dikembangkan secara dinamik sesuai dengan keperluan dan perubahan masyarakat (Muljono, 2006). Semua kurikulum nasional Indonesia dirancang berdasarkan landasan yang sama, iaitu Pancasila dan Undang-undang 1945, perbezaannya terletak pada penekanan utama pada tujuan pendidikan dan metode untuk mencapainya.

Perubahan kurikulum tentu disertai dengan tujuan pendidikan yang berbeza, kerana setiap perubahan ini mesti mencapai tujuan khusus untuk memajukan pendidikan sesebuah negara. Perubahan kurikulum dan tujuan yang ingin dicapai dalam pendidikan Indonesia dapat dijelaskan sebagai berikut.

2.8.1 Sejarah Perkembangan Kurikulum di Indonesia

2.8.1.1 Kurikulum 1947

Kurikulum pada masa itu disebut *Rentjana Pelajaran 1947*. Pada masa itu, kurikulum pendidikan Indonesia masih dipengaruhi oleh sistem pendidikan kolonial Belanda dan Jepun, sehingga hanya menggunakan kurikulum sebelumnya. *Rentjana Pelajaran 1947* boleh dikatakan sebagai pengganti sistem pendidikan penjajah Belanda. Oleh

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kerana suasana hidup nasional pada waktu itu masih mengandung semangat berjuang untuk kemerdekaan, pendidikan dijadikan sebagai sejenis ideologi yang sesuai dengan pembangunan yang bertujuan untuk membentuk watak masyarakat Indonesia yang mandiri dan setara dengan bangsa lain di bumi (Insani, 2019).

2.8.1.2 Kurikulum 1952

Selepas *Rantjangan Pelajaran 1947*, pada tahun 1952 kurikulum di Indonesia disempurnakan. Pada tahun 1952 diberi nama *Rantjangan Pelajaran Terurai 1952*. Kurikulum ini telah membawa kepada sistem pendidikan kebangsaan. Ciri-ciri yang paling kentara dan pada masa yang sama merupakan ciri kurikulum 1952 adalah bahawa setiap rancangan pelajaran mesti memperhatikan isi pelajaran yang berkaitan dengan kehidupan seharian (Nurhalim, 2011).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.1.3 Kurikulum 1964

Selepas tahun 1952, pada tahun 1964, pemerintah kembali meningkatkan sistem kurikulum di Indonesia yang disebut dengan *Rentjana Pendidikan 1964*. Idea utama kurikulum 1964 yang menjadi ciri kurikulum ini adalah bahawa pemerintah mempunyai keinginan agar rakyat mendapat pengetahuan akademik untuk membuat taklimat di peringkat sekolah rendah, sehingga pembelajaran berpusat pada lima program (Pancawardana) yang merangkumi pengembangan sumber daya manusia, hak cipta, rasa, niat, karya, dan moral (Hamalik, 2003). Mata pelajaran diklasifikasikan kepada lima kumpulan bidang pengajian moral, kecerdasan, emosi atau artistik, kemahiran, dan fizikal. Pendidikan asas lebih mengutamakan pengetahuan dan aktiviti praktikal.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.1.4 Kurikulum 1968

Kurikulum 1968 adalah pembaharuan kurikulum 1964, iaitu perubahan struktur kurikulum pendidikan dari lima program pengembangan sumber daya manusia menjadi pemupukan semangat Pancasila, pengetahuan asas, dan kemahiran khas. Kurikulum 1968 adalah perwujudan perubahan orientasi terhadap pelaksanaan Perlembagaan 1945 secara murni dan berterusan**.** Dari segi tujuan pendidikan, Kurikulum 1968 bertujuan agar pendidikan ditekankan pada usaha untuk membentuk karakter manusia yang berasaskan Pancasila yang benar, kuat, dan sihat secara fizikal, meningkatkan kecerdasan dan kemahiran fizikal, moral, dan perwatakan, kepercayaan agama. Kandungan pendidikan ditujukan pada aktiviti untuk meningkatkan kecerdasan dan kemahiran, serta mengembangkan fizikal yang sihat dan kuat (Soleman, 2020)**.**

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.1.5 Kurikulum 1984

Kurikulum 1975 menekankan pada matlamat, supaya pendidikan lebih cekap dan berkesan. Latar belakang Kurikulum 1975 adalah dipengaruhi konsep dalam bidang manajemen, yaitu manajemen berdasarkan objektif yang dikenal pada masa itu. Kaedah, bahan, dan objektif pengajaran diperincikan dalam Prosedur Pembangunan Sistem Instruksional (PPSI). Pada era ini, istilah unit pelajaran merupakan rancangan pelajaran untuk setiap unit perbincangan. Setiap unit pelajaran diperincikan lebih lanjut dalam arahan umum, objektif pengajaran khusus, isi pelajaran, alat pembelajaran, aktiviti pengajaran dan pembelajaran, dan penilaian. Kurikulum 1975 mendapatkan kritikan hebat. Ia kerana guru disibukan untuk menulis perincian tentang apa yang akan dicapai dari setiap aktiviti pembelajaran (Wicaksono, 2018).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.1.6 Kurikulum 1994

Kurikulum 1984 membawa pendekatan kemahiran proses. Walaupun keutamaan pendekatan proses, tetapi tujuannya tetap menjadi faktor penting. Kurikulum ini juga sering disebut sebagai *"Kurikulum 1975 yang ditingkatkan".* Kedudukan pelajar diletakkan sebagai subjek pembelajaran. Dari memerhatikan sesuatu, mengelompokkan, membincangkan, melapor. Model ini disebut dengan Cara Belajar Siswa Aktif *(CBSA)* atau *Student Active Learning (SAL).* Kurikulum 1984 berorientasikan matlamat pengajaran. Berdasarkan pandangan bahawa penyediaan pengalaman belajar kepada pelajar dalam waktu belajar yang sangat terhad di sekolah mesti benar-benar berfungsi dan berkesan. Oleh itu, sebelum memilih atau menentukan bahan pengajaran, perkara pertama yang harus dilakukan adalah merumuskan objektif yang perlu dicapai oleh pelajar (Aisyiah & Laili, 2018).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.1.7 Kurikulum 2004 (KBK)

Kurikulum 1994 diciptakan sebagai penyempurnaan kurikulum 1984 dan dilaksanakan sesuai dengan UU No. 2 Tahun 1989 mengenai Sistem Pendidikan Nasional. Ini memberi kesan kepada sistem pembahagian waktu pelajaran, iaitu dengan mengubah dari sistem semester ke sistem suku tahunan. Dengan sistem suku tahunan yang terbahagi dalam satu tahun menjadi tiga tahap, diharapkan dapat memberi peluang kepada pelajar untuk dapat menerima banyak subjek. Objektif pengajaran menekankan konsep pemahaman dan kemahiran menyelesaikan masalah dan kemahiran menyelesaikan masalah (Pawero, 2018).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kurikulum 2004 lebih dikenali sebagai Kurikulum Berasaskan Kompetensi (KBK). Pendidikan berdasarkan kompetensi memfokuskan pada pengembangan kemampuan untuk melaksanakan (kompetensi) tugas-tugas tertentu sesuai dengan standard prestasi yang telah ditentukan. Pendidikan Berasaskan Kompetensi adalah pendidikan yang ditujukan untuk mempersiapkan individu untuk melaksanakan kecekapan yang dikenal pasti (Abdurrahman, 2014). Ini menyiratkan bahawa pendidikan merujuk kepada usaha untuk mempersiapkan individu yang mampu melaksanakan satu set kompetensi yang telah ditentukan. Implikasinya adalah bahawa perlu mengembangkan kurikulum berasaskan kompetensi sebagai panduan pembelajaran (Scharg dalam Hamalik, 2000, ms. 89). Kurikulum Berasaskan Kompetensi berorientasikan kepada hasil dan impak yang diharapkan dapat muncul pada pelajar melalui serangkaian pengalaman pembelajaran yang bermakna, dan kepelbagaian yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan keperluan pelajar (Puskur, 2002). Objektif yang ingin dicapai menekankan pencapaian kecekapan pelajar secara individu dan klasik.

2.8.1.7 Kurikulum 2006 (KTSP)

Kurikulum 2006 dikenali sebagai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Pada awal tahun 2006 penerapan pengujian kurikulum KBK dihentikan, dan digantikan dengan kurikulum KTSP. Dari segi kandungan dan proses pencapaian sasaran kompetensi pembelajaran oleh pelajar terhadap penilaian teknikal, tidak banyak perbezaan dengan Kurikulum 2004. Perbezaan yang paling ketara ialah guru diberi lebih banyak kebebasan untuk merancang pembelajaran mengikut persekitaran dan keadaan pelajar dan keadaan sekolah di mana mereka berada (Baedhowi, 2016). Ini kerana kompetensi asas (KD), standard kompetensi lulusan (SKL), standard

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kompetensi dan kompetensi asas (SKKD) untuk setiap mata pelajaran untuk setiap unit pendidikan telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan Nasional. Maka pengembangan alat pembelajaran, seperti silibus dan sistem penilaian adalah wewenang unit pendidikan (sekolah) di bawah penyelarasan dan pengawasan pemerintah kawasan/bandaraya (Zaini, 2018).

Objektif kurikulum KTSP ini merangkumi matlamat pendidikan kebangsaan serta kesesuaian dengan keunikan, keadaan dan potensi wilayah, unit pendidikan dan pelajar. Oleh itu, kurikulum disediakan oleh unit pendidikan untuk membolehkan penyesuaian program pendidikan mengikut keperluan dan potensi yang ada di masing-masing kawasan (Ruhana & Yuliana, 2013). Tujuan panduan penyediaan kurikulum KTSP ini adalah menjadi rujukan untuk unit pendidikan rendah seperti sekolah rendah (SD), sekolah rendah pendidikan agama Madrasah Ibtidayah (MI), Sekolah rendah bagi pelajar dengan pendidikan khas (SDLB) dan sekolah menengah pertama seperti sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah pertama pendidikan agama Madrasah Tsanawiyah (MTs), Sekolah menengah pertama bagi pelajar dengan pendidikan khas (SMPLB) serta tingkatan sekolah menengah atas (SMA), sekolah menengah atas pendidikan agama Madrasah Aliyah (MA), sekolah menengah atas bagi pelajar pendidikan khas (SMALB) dan sekolah menengah vokasional (SMK) dan sekolah menengah vokasional pendidikan agama Madrasah Aliyah vokasional (MAK) dalam penyusunan dan pengembangan kurikulum yang akan dilaksanakan di tahap unit pendidikan yang berkenaan (Dasar, 2006).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

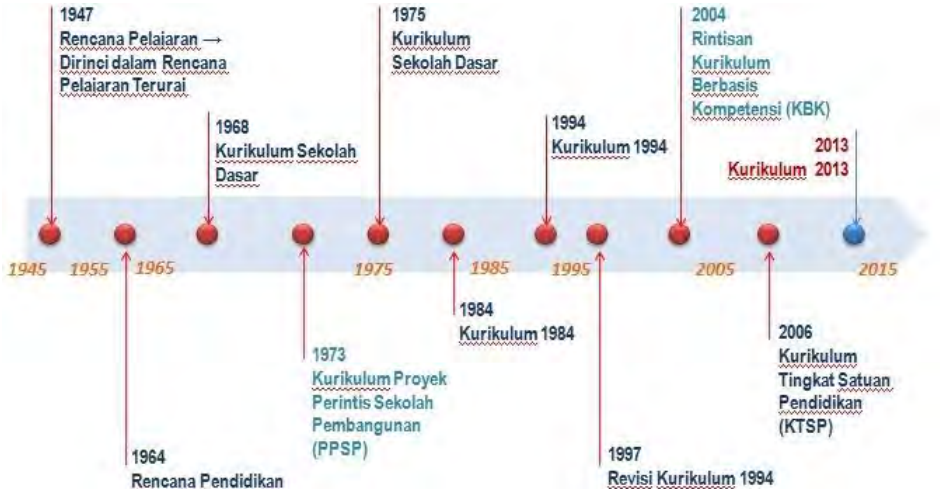
2.8.1.8 Kurikulum 2013 (K13)

Kosassy (2017, ms. 82), berpandangan bahawa kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang berasaskan watak dengan tujuan meningkatkan kualiti proses dan hasil pendidikan yang menjurus kepada sahsiah dan budi pekerti murid sesuai dengan standard kompetensi lulusan (SKL) di unit pendidikan. Melalui Kurikulum 2013, kerajaan mengharapkan para pelajar dapat menambah pengetahuan, menerapkan nilai-nilai budi pekerti dan berakhlak mulia sehingga dapat direalisasikan dalam kehidupan seharian. Machali (2014, ms.87) menjabarkan secara terperinci perubahan dasar Kurikulum 2013 mengandungi empat perubahan pada kurikulum, iaitu, standar kompetensi lulusan (SKL), standar isi (SI), standar proses dan standar penilaian. Perubahan dasar Kurikulum 2013 memberi impak kepada empat model pembelajaran dalam bentuk tematik-integratif, pendekatan ilmiah, strategi aktif, dan penilaian autentik yang bertujuan untuk mempersiapkan generasi masa depan Indonesia yang kreatif, inovatif, produktif dan afektif untuk membawa bangsa Indonesia maju pada masa depan.

Kurikulum 2013 adalah bentuk dari kemajuan zaman yang mana kurikulum yang selaras dengan perkembangan yang ada. Saat ini teknologi sudah berkembang pesat dan kurikulum memasuki ranah baharu iaitu memadukan antara konsep pendidikan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Walaupun masih banyak gendala yang dihadapi dalam pelaksanaanya, hal tersebut dapat diyakini akan teratasi apabila pengembangan kurikulum 2013 dilakukan dengan baik dan benar. Rajah 2.4 merupakan sejarah perkembangan kurikulum di Indonesia dari masa ke semasa.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.4. Perkembangan kurikulum di Indonesia dari masa ke semasa

Merujuk kepada sejarah perkembangan kurikulum di Indonesia tersebut dapat disimpulkan bahawa kurikulum merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pembangunan bidang pendidikan. Pembangunan dalam bidang pendidikan pada prinsipnya bertujuan melakukan perubahan dari satu keadaan menuju ke keadaan yang lebih baik, lebih berkualiti dan lebih maju (Muhammad, 2017, ms.2). Pendidikan merupakan hak bagi setiap orang dan pemerintah wajib memenuhinya untuk kehidupan masyarakat yang lebih baik.

Candiasa et al. (2019) menyatakan bahawa memperluas akses dan meningkatkan kualiti pendidikan adalah salah satu tuntutan masyarakat untuk perkhidmatan dalam bidang pendidikan. Indonesia adalah negara kepulauan dengan berbagai kondisi geografi dan kondisi pendapatan dan penduduk daerah, sehingga memiliki implikasi terhadap variasi pencapaian pembangunan, termasuk pengembangan pendidikan. Variasi ini perlu difasilitasi dengan segera agar terdapat peningkatan serta pemerataan kualiti pendidikan. Untuk mempercepat terwujudnya kesejahteraan masyarakat, pendidikan diarahkan pada penyelenggaraan pemerintahan daerah atau kawasan melalui kebijakan autonomi kawasan agar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

tercapai pemerataan, keadilan, dan kekhasan suatu kawasan dalam sistem Negara Kesatuan Republik Indonesia.

2.8.2 Penerapan Kurikulum di Kawasan Aceh

Autonomi kawasan dalam bidang pendidikan pada dasarnya menyangkut seberapa banyak autoriti pusat, kawasan autonomi, sekolah, ibu bapa dan elemen masyarakat dalam menangani pelbagai aspek pendidikan. Dengan autonomi kawasan, termasuk autonomi pendidikan, akan ada lebih banyak fleksibiliti dalam penyusunan kurikulum. Kawasan atau setiap sekolah dapat mengembangkan kurikulum berdasarkan sumber daya yang ada, serta merumuskan keperluan dengan lebih berhati-hati dan menyeluruh sesuai dengan potensi mereka, dan tetap merujuk kepada kurikulum kebangsaan (Wahyuningrum, 2006). Untuk meningkatkan kualiti pendidikan di setiap kawasan melalui autonomi pendidikan dengan pendekatan yang jelas, disasarkan, dan efektif, perlu menerapkan prinsip-prinsip pengurusan dalam autonomi pendidikan (Suti, 2011).

Pada hakikatnya, pelaksanaan pendidikan di seluruh kawasan yang ada di Indonesia, termasuklah kawasan Aceh masih mengacu kepada kurikulum kebangsaan, akan tetapi dalam pelaksaannya, masing-masing kawasan diberikan autonomi atau kewenangan dalam penyelenggaraan pendidikan sesuai dengan letak geografis, latar belakang budaya, sosial, masyarakat, dan potensi yang dimiliki oleh kawasan tersebut. Aceh adalah kawasan paling barat di Indonesia, memiliki sumber daya alam yang melimpah dan lokasi yang sangat strategik dan menjadi rujukan utama bagi pemerintah untuk mempersiapkan generasi untuk menyokong cita-cita

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kebangsaan untuk membuat bonus demografi pada tahun 2028 hingga 2031 sebagai kekuatan bangsa.

Untuk merealisasikan matlamat ini, perlu mempersiapkan generasi muda dari usia dini. Pendidikan adalah instrumen utama yang penting untuk diperhatikan, semua aspek mesti bekerjasama untuk mewujudkan pendidikan yang berkualiti. Kurikulum Aceh adalah kurikulum inovasi dari kurikulum 2013 yang hanya diterapkan di wilayah Aceh. Kurikulum ini disusun untuk mewujudkan generasi muda Aceh yang kompeten dan menjunjung tinggi nilai-nilai ke-Acehan yang islami (Fitri, 2020).

Salah satu penerapan kurikulum pendidikan di Aceh adalah pada penguatan kemahiran melalui terbentuknya unit pendidikan vokasional sama ada berupa pendidikan formal seperti sekolah vokasional (SMK) dan pendidikan informal melalui program latih tubi. Penerapan pendidikan vokasional bertujuan agar generasi Aceh di masa hadapan mempunyai kemahiran ketika mereka memasuki dunia kerja, di mana pelajar didedahkan dengan pembelajaran secara teori dan juga amali sehingga nantinya mereka dapat menerapkan ilmu dan pengalaman yang dimiliki (Farhasa, 2021).

Peranan unit pendidikan dalam melaksanakan kurikulum Aceh sangat penting. Aspek kesediaan unit pendidikan perlu diukur agar pelaksanaan kurikulum Aceh sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa petunjuk yang perlu diukur dari segi kesediaan unit pendidikan, termasuk kesediaan pentadbiran unit pendidikan, kesediaan pentadbiran pembelajaran, kesediaan kemudahan dan kesediaan sumber daya manusia. Pada kesempatan ini para penyelidik memberi tumpuan kepada unit pendidikan vokasional, kerana unit pendidikan vokasional mempunyai tujuan untuk mewujudkan tenaga kerja.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.3 Kriteria Penilaian Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berasaskan kompetensi. Perkara penting yang mesti dipertimbangkan semasa melaksanakan penilaian dalam Kurikulum 2013 adalah penentuan Kriteria Ketuntasan Minimum, Pemulihan, dan Pengayaan. Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) adalah kriteria kelengkapan pembelajaran yang ditentukan oleh unit pendidikan dengan merujuk kepada standard kompetensi lulusan (Mardapi et al., 2015). Dalam menentukan KKM, unit pendidikan harus merumuskannya secara bersama antara pengetua sekolah, pendidik, dan pegawai pendidikan lain. Dalam kurikulum ini, pelajar dikatakan berjaya sekiranya mereka telah menguasai kecekapan tertentu yang telah ditetapkan dalam kurikulum. Indikator bahawa pelajar telah menguasai kurikulum adalah kemampuan untuk mengukur hasil pembelajaran yang telah mencapai kriteria kelengkapan minimum (KKM) yang telah ditetapkan, bahkan lebih baik untuk melebihi KKM.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Menurut Kunandar (2013, ms. 83) KKM adalah kriteria ketuntasan minimum pembelajaran yang ditentukan oleh unit pendidikan pada awal tahun pembelajaran dengan mengambil kira pengambilan (kemampuan purata pelajar), kerumitan pada mata pelajaran dan kemampuan sumber sokongan yang berasaskan kepada kemudahan pembelajaran dan infrastruktur dan sumber pembelajaran yang dimiliki oleh unit pendidikan. Seterusnya, ditegaskan oleh Sudiati (2018) bahawa KKM dirumuskan sekurang-kurangnya dengan mengambil kira 3 (tiga) aspek ciri pelajar (tahap penerimaan pelajar), ciri subjek (kerumitan/kecekapan bahan), dan keadaan unit pendidikan (kapasiti sokongan) dalam proses mencapai kecekapan. Secara teknikal, prosedur untuk menentukan KKM bagi mata pelajaran dalam unit pendidikan dapat dijalankan dengan cara mengira bilangan kompetensi asas untuk setiap mata pelajaran pada setiap tahap gred dalam satu tahun akademik.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Merujuk pada Jadual 2.2, aspek kerumitan merupakan aras kesukaran untuk setiap kompetensi asas atau materi yang perlu dicapai pelajar. Aspek kerumitan diberikan skor sesuai dengan aras kesukarannya. Apabila aras kesukaran suatu materi tinggi dan kompleks, maka skor yang diperoleh menjadi rendah. Sebaliknya, apabila aras keseukaran suatu materi rendah, maka skor yang diperoleh menjadi tinggi. Ini berkaitan dengan penerimaan pelajar dalam menerima materi yang diajarkan. Pelajar akan sukar mendapatkan skor yang tinggi apabila kompetensi asas atau materi yang harus dikuasai memiliki aras kesukaran yang tinggi. Begitupun sebaliknya, pelajar akan mudah mendapatkan skor yang tinggi apabila kompetensi asas atau materi tersebut memiliki aras kesukaran yang rendah.

Berbeza halnya dengan aspek kerumitan diatas, apabila sokongan yang diberikan tinggi maka tinggi pulalah skor yang diperoleh. Jika sokongan yang diberikan dalam pembelajaran rendah maka rendah pulalah skor yang diperoleh. Aspek sokongan berkaitan dengan kualiti sumber manusia, seperti guru yang sesuai dengan bidang kemahirannya dan memiliki kompetensi yang baik dan sarana dan prasarana dalam bidang pendidikan seperti alat bantu mengajar, sumber belajar, makmal, biaya pengelolaan dan lain sebagainya.

Seterusnya, bagi penerimaan pelajar dapat diukur berdasarkan rerata kemampuan pelajar. Penerimaan pelajar dapat dikatakan tinggi apabila pelajar tersebut memiliki aras penerimaan yang tinggi dapat dilihat dari sikap, pengetahuan dan kemahiran pelajar tersebut terhadap suatu materi. Perkara yang sama berlaku apabila aras penerimaan pelajar terhadap suatu materi tersebut rendah, maka skor yang diperoleh juga rendah. Aspek penerimaan pelajar dapat dilihat berdasarkan hasil belajar dan ujian pelajar.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Masing-masing aspek tersebut saling berkaitan dalam menentukan penilaian KKM. Setiap unit pendidikan atau sekolah memiliki perbezaan dalam menentukan kriteria dan skala penilaian KKM bergantung pada kondisi sekolah dengan mempertimbangkan pemenuhan ketiga aspek tersebut. Sesebuah sekolah dapat menetapkan skor penilaian KKM yang tinggi kerana mampu memenuhi semua kriteria penilaian tersebut dengan baik. Pada masa yang sama, sekolah lain juga dapat menentukan skor penilaian KKM dibawah target nasional dengan harapan untuk dapat ditingkatkan secara bertahap. Adapun acuan skor penilaian KKM yang telah ditetapkan secara nasional adalah 75% (Lestari, 2014).

Jadual 2.3
Kriteria dan skala penilaian penetapan KKM (Diadaptasi dari kriteria penilaian K13)

Aspek yang di analisis	Kriteria dan Skala Penilaian		
Kerumitan	Tinggi	Sederhana	Rendah
	<65	65-79	80-100
Sokongan	Tinggi	Sederhana	Rendah
	80-100	65-79	<65
Tahap Penerimaan Pelajar	Tinggi	Sederhana	Rendah
	80-100	65-79	<65

Kursus motor elektrik memiliki tiga kompetensi asas. Dalam menetapkan nilai KKM kompetensi asas, guru atau sekolah dapat juga memberikan skor berbeza untuk masing-masing aspek. Umumnya, penentuan kriteria ketuntasan minimum untuk setiap kursus dapat berbeza di masing-masing sekolah bergantung kepada kondisi masing-masing unit pendidikan atau sekolah. Namun, kesepakatan sekolah vokasional dalam penetapan nilai KKM minimum 70. Skor tersebut merupakan skor terendah yang wajib dicapai oleh pelajar bagi mendapatkan status berkompeten pada

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

bidang berkaitan. Penentuan KKM setiap kompetensi asas (KA) pada kursus motor elektrik dapat menggunakan formula:

$$\text{KKM per KA} = \frac{Jumlah\ Total\ Setiap\ Aspek}{Jumlah\ Total\ Aspek} \quad (1)$$

Berdasarkan formula diatas maka didapati skor KKM pada kursus motor elektrik adalah 70. Ini berdasarkan aspek penyokong pada kursus motor elektrik adalah pada tahap sederhana iaitu 79. Bagi aspek kerumitan adalah pada tahap tinggi iaitu 65. Manakala aspek penerimaan pelajar adalah pada tahap rendah iaitu 65. Penilaian KKM bagi kursus motor elektrik dapat merujuk pada *Lampiran B.*

$$\text{KKM per KA} = \frac{79+65+65}{3} = 69{,}7 \text{ digenapkan menjadi } 70$$

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.8.4 Kursus Motor Elektrik

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Rendah dan Menengah nombor 6, Spektrum Pendidikan Sekolah Menengah Vokasional merangkumi 9 bidang kemahiran, 49 program kemahiran dan 146 kompetensi kemahiran (Perdirjen, 2018), rujuk *Lampiran C*. Dalam penyelenggaraan pendidikan, bidang kemahiran adalah kumpulan dari beberapa program kemahiran. Setiap program kemahiran terdiri dari beberapa kompetensi kemahiran dengan pendidikan kemahiran yang lebih spesifik.

Salah satu kompetensi kemahiran yang menjadi fokus kajian ini adalah Kejuruteraan Elektrik. Kejuruteraan elektrik adalah kompetensi kemahiran yang merupakan bahagian daripada program kejuruteraan elektrik bidang teknologi dan kejuruteraan. Dalam kompetensi kemahiran kejuruteraan elektrik terdapat beberapa

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kursus yang wajib dikuasai oleh pelajar dalam masa 3 tahun sebelum menamatkan pengajian, diantaranya adalah kursus motor elektrik. Kursus motor elektrik diajarkan untuk pelajar tingkatan dua dan pelajar tingkatan tiga. Merujuk pada silibus pembelajaran, kursus motor elektrik untuk pelajar tingkatan dua merangkumi topik tentang pemasangan motor elektrik secara konvensional *(Non-PLC)*. Manakala untuk pelajar tingkatan tiga, pelajar didedahkan dengan topik tentang pemasangan motor elektrik menggunakan Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC). Namun, sebelum mempelajari kursus motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC, pelajar diwajibkan untuk menguasai dan lulus pada kursus motor elektrik secara konvensional (*Non-PLC*) terlebih dahulu.

Secara umum, kompetensi terbahagi menjadi tiga bahagian iaitu: sikap (aspek afektif), pengetahuan (aspek kognitif), dan kemahiran (aspek psikomotor). Aspek sikap merangkumi semua perkara yang berkaitan dengan emosi, seperti perasaan, nilai, penghargaan, semangat, minat, motivasi dan sikap. Menurut Sarnoto & Andini (2017), aspek sikap berkaitan dengan sikap dan minat seseorang pelajar terhadap mata pelajaran diantaranya ialah sikap menerima (*recieving*), iaitu berkaitan dengan kepekaan pelajar dalam menerima rangsangan dari luaran sama ada berupa masalah atau kondisi tertentu. Maklumbalas (*responding*), merupakan reaksi terhadap rangsangan yang diberikan dari luaran. Menilai (*valuing*), ini berkaitan dengan nilai atau kepercayaan terhadap suatu rangsangan. Organisasi (*organization*), iaitu sikap menyelaraskan nilai-nilai ke dalam suatu organisasi. Karakteristik nilai yang merupakan keterpaduan antara nilai-nilai yang dimiliki seseorang yang tercermin dalam sikap dan kepribadian (Zainuddin, 2015).

Aspek kognitif ialah ranah yang membahas tentang tujuan pembelajaran yang berkenaan dengan proses mental yang bermula pada tahap pengetahuan sampai

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pada tahap evaluasi (Uno, 2001). Tahap pengetahuan merupakan kemahiran seseorang dalam mengingat semula istilah, rumus, nama dan sebagainya. Dalam ranah kognitif, tahap pengetahuan merupakan tahapan paling rendah. Namun, dengan keperluan untuk mengintegrasikan pengetahuan dan pemikiran baharu dalam bidang pendidikan. Anderson & Krathwohl (2010) menyemak semula klasifikasi Bloom. Sebab mengapa pemahaman menjadi memahami berlaku kerana memahami adalah salah satu asas keupayaan penghantaran. Dikatakan bahawa pelajar memahami sama ada mereka dapat membina makna maklumat pembelajaran lisan, tulisan atau grafik yang disampaikan melalui pengajaran, buku atau skrin komputer.

Silibus pembelajaran motor elektrik dalam topik PLC bertujuan membekalkan pelajar dengan kompetensi inti sebagai kompetensi pelajar dalam menerapkan nilai-nilai ketuhanan dan norma sosial dalam pembelajaran dan kehidupan sehari-hari. Seterusnya, pelajar juga dilatih agar mampu melakukan perancangan, pemasangan, pengoperasian dan pemeliharaan motor elektrik 1 fasa dan 3 fasa serta pengetahuan tentang permasalahan dan penerapan PLC dalam sistem kawalan motor elektrik di kehidupan nyata untuk bekal kehidupannya dimasa hadapan. Kompetensi asas motor elektrik dalam kajian ini meliputi: 3.1) menjelaskan pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC); 4.1) memasang komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC); 3.2) Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC); 4.2) menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC); 3.3) mendeskripsikan karakteristik komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC); 4.3) memeriksa komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Sebagai indikator kompetensi, sukatan pelajaran dapat menjadi acuan bagi membantu pelajar mencapai tujuan dan memudahkan guru dalam membuat rancangan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pengajaran dan penyusunan instrumen penilaian pembelajaran motor elektrik. Jadual 2.4 adalah silibus pembelajaran pemasangan motor elektrik.

Berdasarkan Jadual 2.4, sukatan pelajaran untuk aspek pengetahuan dalam kompetensi asas kursus ini mempelajari tentang prinsip pengoperasian sistem kawalan elektrik dengan kendali PLC, konfigurasi sistem perangkat keras (*hardware*) PLC, pengaturcaraan fungsi-fungsi asas PLC dan bahasa pengaturcaraan PLC. Sementara, sukatan pelajaran untuk aspek kemahiran pemasangan komponen dan litar PLC, pelajar didedahkan dengan standar kerja pemasangan litar elektrik dan pengaturcaraan PLC dengan merujuk kepada standar internasional IEC dan standard kebangsaan Persyaratan Umum Instalasi Elektrik (PUIL, 2000). Di samping itu, pelajar didedahkan dengan perangkat hubung bagi (PHB) dan alat keselamatan. Ini bagi melatih pelajar agar senantiasa bekerja berdasarkan standard yang berlaku sama ada standard nasional maupun standard internasional serta memperhatikan penggunaan peralatan pengamanan dalam setiap aktiviti pekerjaan mereka. Dalam aktiviti pembelajaran amali, pelajar juga didedahkan pemahaman jenis-jenis litar sistem kendali PLC, gambar rajah pendawaian, komponen-komponen dan perlengkapan yang diperlukan dalam kerja perancangan sistem pengendali PLC serta melatih pelajar dalam menguasai teknik perancangan, pengaturcaraan dan prosedur yang betul dalam kerja-kerja yang berkaitan dengan sistem kawalan motor elektrik dengan kawalan PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.4
Silibus pembelajaran kursus motor elektrik

Kompetensi Inti	Kompetensi Asas	Sukatan Pelajaran
1.1. Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda- benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan pemasangan Motor Elektrik. 2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan pemasangan Motor Elektrik. 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai	3.1. Menjelaskan pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 4.1. Memasang komponen dan litar Pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 3.2. Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan	Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) 1. Prinsip pengoperasian sistem aturcara elektronik dengan kawalan pengaturcaraan kawalan logik (PLC) 2. Pengoperasian sistem aturcara elektronik dengan kawalan pengaturcaraan kawalan logik (PLC) 3. Konfigurasi sistem perangkat keras pengaturcaraan kawalan logik (PLC) 4. Pengaturcaraan fungsi-fungsi asas pengaturcaraan kawalan logik (PLC) 5. Pengaturcaraan blok fungsi dan blok pembanding. 6. Pengaturcaraan blok operasi dan pegaturcaraan perpindahan data. 7. Pengenalan pengaturcaraan gambar rajah tangga (ladder), daftar kenyataan (STL), fungsi gambar rajah blok dan grafcet.

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.4 *(sambungan)*

Kompetensi Inti	Kompetensi Asas	Sukatan Pelajaran
tuntunan dalam perancangan pemasangan Motor Elektrik. 2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas pemasangan Motor Elektrik. 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas	litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 4.2. Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 3.3. Mendeskripsikan karakteristik komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 4.3. Memeriksa komponen dan litar	Pemasangan komponen dan litar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 1. Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan lambang gambar rajah elektrik. 2. Perangkat-Perangkat Hubung Bagi (PHB) voltan rendah. 3. Pemilihan peralatan keselamatan. 4. Jenis-jenis pendawaian sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 5. Gambar rajah pendawaian sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 6. Komponen dan perlengkapan pada perancangan sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC). 7. Perancangan pendawaian sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC).

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.4 *(sambungan)*

Kompetensi Inti	Kompetensi Asas	Sukatan Pelajaran
berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang pemasangan Motor Elektrik.	pengaturcaraan kawalan logik (PLC).	8. Pengaturcaraan sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC) menggunakan program gambar rajah tangga. 9. Menyelaraskan persiapan pemasangan sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kepada pihak lain berkenaan. 10. Teknik dan prosedur pemasangan sistem kawalan dengan pengaturcaraan kawalan logik (PLC)

Sumber: Silibus pembelajaran pemasangan motor elektrik kurikulum 2013 revisi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.9 Sistem Kawalan Motor Elektrik

Motor elektrik merupakan alat elektromagnetik dinamik yang menukar tenaga elektrik menjadi tenaga mekanikal. Motor elektrik banyak digunakan dalam kehidupan seharian di industri dan di rumah. Secara umum, terdapat dua mesin elektrik iaitu motor elektrik arus terus (DC) dan motor elektrik arus ulang alik (AC). Motor DC adalah motor yang berfungsi untuk menukar kuasa elektrik arus terus menjadi daya gerakan, tenaga gerakan adalah dalam bentuk putaran. Manakala motor arus AC adalah motor elektrik yang digerakkan oleh kuasa elektrik ulang alik (Kim, 2017; Toliyat & Kliman, 2018). Dalam sistem kawalan industri, mesin aruhan arus ulang alik (AC) adalah motor yang biasa digunakan yang terdiri daripada motor aruhan 3 fasa dan 1 fasa. Mesin aruhan 3 fasa dikawal pada sistem voltan 3 fasa dan digunakan secara meluas di pelbagai bidang industri, sementara mesin aruhan fasa tunggal dikawal pada fasa tunggal sistem voltan yang banyak digunakan untuk perkakas rumah seperti pam air, mesin basuh, kipas dan sebagainya (Theraja & Theraja, 1999; Badruzzaman, 2015).

Sesuai dengan perkembangan teknologi, sistem kawalan motor elektrik dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, iaitu secara manual, separa automatik, automatik atau kawalan diaturcara (Kemdikbud, 2013). Kaedah kawalan motor elektrik secara manual bermaksud sistem pendawaian, pengamanan dan pengoperasian menggunakan peralatan mekanikal yang dilakukan oleh manusia sebagai pengendali. Kawalan separa automatik biasanya menggunakan kontaktor magnit sebagai pengendali dan penderia seperti butang tekan, suis had dan lainnya sebagai pengawal kontaktor magnit (Nagel, 2014). Namun begitu, manusia sebagai pengawal masih harus melakukan tindakan tertentu seperti mengaktifkan dan menghentikan operasi, tetapi tidak harus pergi ke lokasi mesin untuk tindakan tersebut. Manakala sistem kawalan secara automatik iaitu sistem kawalan yang menggunakan peranti

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

mikropemroses untuk mengawal sistem kerja mesin. Pada sistem ini kawalan tidak harus melakukan tindakan tertentu (Kim, 2017). Dalam kajian ini, sistem kawalan yang digunakan adalah secara automatik dan atau kawalan diaturcara iaitu memanfaatkan teknologi PLC.

Kawalan motor elektrik boleh ditafsirkan sebagai menetapkan motor bermula dari proses permulaan, proses di mana motor berputar ke proses menghentikan motor sama ada dengan brek atau tidak. Menetapkan ketika motor dalam keadaan berputar dapat berupa mengatur arah putaran atau mengatur kelajuan putaran (Burt et al., 2008). Secara umum, sistem kawalan motor elektrik dalam industri terbahagi dalam 4 kategori iaitu, kawalan mesin elektrik dalam talian langsung *(direct online)*, kawalan mesin elektrik secara berurutan, kawalan mesin elektrik ke hadapan berbalik *(forward-reverse)* dan kawalan mesin elektrik bintang (Y) segitiga (Δ) (Mayr et al., 2018).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

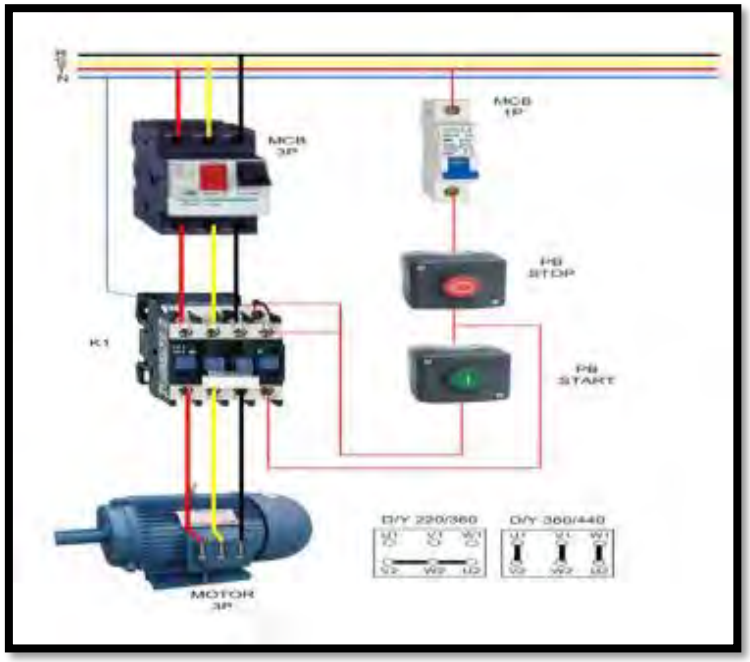
Memandangkan masa dan ABM yang terhad, penerapan pembelajaran pengaturcaraan yang dilaksanakan dalam kajian ini hanya pada asas pengaturcaraan iaitu dengan mendedahkan fungsi-fungsi pengaturcaraan teknologi PLC, sistem kawalan mesin dalam talian langsung (*direct online*) dan kawalan mesin elektrik secara berturutan sama ada secara konvensional dan secara automatik. Pembahasan pada sistem fungsi-fungsi PLC dan sistem kawalan motor tersebut sudah memadai sebagai asas bagi pelajar memahami prinsip pengaturcaraan PLC. Pelajar dapat mengembangkan lagi sistem kawalan motor elektrik berdasarkan fungsi-fungsi dan sistem asas pada sistem pengaturcaraan PLC sesuai keperluan.

Sistem kawalan mesin elektrik dalam talian langsung (DOL) adalah kaedah kawalan paling asas dalam dunia kawalan motor yang berfungsi untuk memberikan arus ke motor elektrik supaya motor elektrik dapat berputar untuk menggerakkan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

mesin (Goh et al., 2009). Sistem DOL sering digunakan dalam industri kerana motor elektrik pada permulaan awal memerlukan arus yang sangat tinggi sehingga sistem ini berfungsi untuk mengurangkan lonjakan arus tinggi pada motor elektrik. Sistem kawalan DOL biasanya digunakan untuk motor aruhan dengan kapasiti kecil, atau dengan mempertimbangkan arus permulaan yang tinggi dan kejutan mekanikal yang tidak akan mengganggu rangkaian elektrik dan mesin itu sendiri. DOL adalah sistem kawalan yang membolehkan pengguna menjalankan atau menghentikan motor melalui litar kawalan (*lock circuit),* kerana litar DOL berfungsi untuk memastikan arus elektrik mengalir dalam litar kawalan. Sistem DOL ini menggunakan voltan talian penuh yang disambungkan terus ke terminal motor melalui litar kawalan mekanikal atau oleh relay kontaktor magnetik. Kriteria untuk menggunakan kawalan DOL adalah mempunyai tiga terminal motor dengan penggunaan kuasa rendah hingga sederhana, arus permulaan tinggi dan penurunan voltan, dan menggunakan peralatan sederhana (Radwan & Mohamed, 2013). Rajah 2.5 memperlihatkan litar sistem kawalan mesin elektrik DOL secara konvensional.

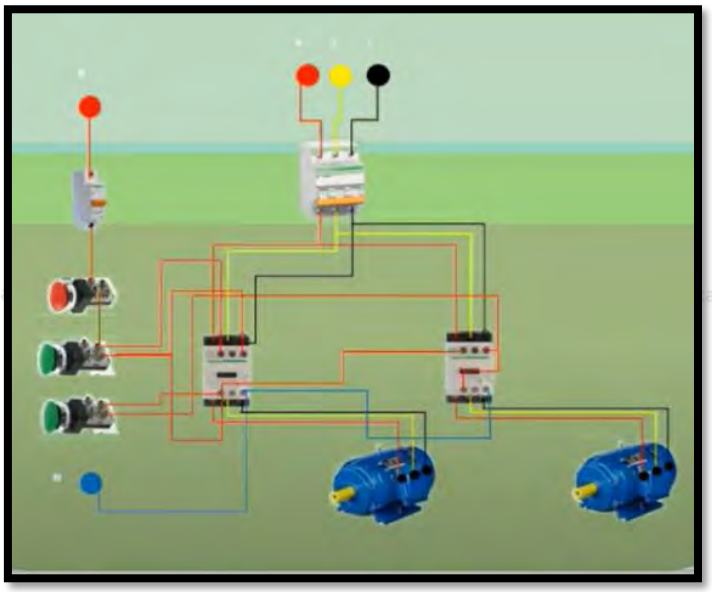


Rajah 2.5. Litar kawalan mesin elektrik sistem DOL konvensional

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sistem mesin industri adakalanya harus dipasang motor aruhan 3 fasa lebih dari satu sebagai motor penggerak. Pengendalian motor aruhan 3 fasa secara beturutan sering digunakan pada mesin-mesin industri. Sistem kawalan motor berturutan merupakan litar kawalan di mana motor dapat dikendalikan secara serentak dan berurutan. Litar kawalan motor berturutan adalah pendawaian kawalan motor yang bilangan motornya boleh lebih dari satu dan dikawal sekaligus tetapi secara berurutan. Pengendalian motor secara berurutan dapat diaplikasikan secara konvensional dan secara otomatik. Rajah 2.6 memperlihatkan sistem pengendalian motor berturutan secara manual.



Rajah 2.6. Litar kawalan mesin elektrik berturutan secara manual

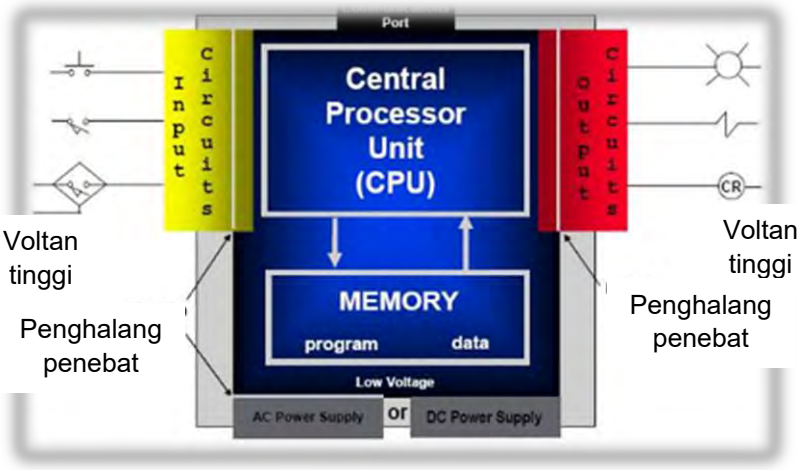
2.10 Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Pengaturcaraan kawalan logik (PLC) boleh ditakrifkan sebagai komponen pengawal yang terdiri daripada isyarat input dan isyarat output, dan program yang disediakan kepada PLC untuk menjalankan atau mengawal mesin yang diaturcara oleh pengaturcara. Pengaturcaraan kawalan PLC menganalisis isyarat input dan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

menetapkan keadaan isyarat keluaran mengikut program yang ditulis oleh pengguna. Rajah 2.7 merupakan gambaran umum sebuah sistem PLC.



Rajah 2.7. Gambaran umum sebuah sistem PLC

Seterusnya, bagi mendapatkan pemahaman yang lebih baik berkenaan dengan peranti PLC, penyelidik membincangkan lebih terperinci tentang sejarah perkembangan PLC, jenis-jenis PLC yang biasa digunakan dalam sistem pengaturcaraan di industri, prinsip pengaturcaraan PLC dan bahasa pengaturcaraan bagi mengaturcara PLC adalah seperti berikut.

2.10.1 Sejarah Perkembangan PLC

Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC) pada dasarnya adalah komputer yang direka khusus untuk mengawal proses atau mesin. Proses terkawal ini dapat dalam bentuk pengaturan pemboleh ubah berterusan seperti dalam sistem servo, atau hanya melibatkan dua kendali keadaan (*on*/*off*), tetapi dilakukan berulang kali seperti yang biasa dijumpai di mesin penggerudian, sistem penghantar dan sebagainya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Para pakar terdahulu sudahpun menemukan suatu alat yang prinsip kerjanya sama dengan sistem pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang menjadi perintis teknologi PLC yang berkembang masa ini. Penerapan pertama sistem PLC dimulai pada tahun 300 sebelum masihi sampai pada 1 masihi di Yunani iaitu pada jam air *Ktesibosis* yang memiliki mekanisme yang mengatur pelampung (Brusso, 2018).

Pada tahun 1679, Dennis Papin seorang pakar berkebangsaan perancis menemukan suatu alat yang disebut penghadam wap. Alat ini berbentuk seperti bekas dengan penutup yang digunakan untuk menghasilkan wap bertekanan. Untuk mengelakkan peranti meletup, beliau melengkapkan penemuannya dengan injap yang dapat bergerak naik dan turun sebagai tempat mengalirkan wap untuk mengatur tekanan di dalam bekas dan juga mengembangkan mesin dengan menambahkan omboh di bahagian atas silinder tertutup yang akan bergerak naik dan turun. Konsep ini kemudian membawa kepada penemuan mesin wap pertama di dunia yang menggunakan omboh dan silinder enjin (Ndjiongue & Ferreira, 2019).

Sekitar tahun 1934, Hazen mencipta sistem kawalan kedudukan yang menggunakan servomekanik di mana servo adalah peranti automatik yang menggunakan kesalahan isyarat maklum balas untuk membetulkan prestasi mekanisme. Servomekanisme atau servo adalah peranti yang digunakan untuk memberikan kawalan mekanikal dari jarak jauh (Segovia & Theorin, 2012). Servomotor mempunyai *output* poros. Poros ini dapat diposisikan pada posisi sudut tertentu dengan mengirimkan isyarat berkod pada garis kawalan servomotor. Selagi isyarat yang dikodkan berada di saluran kawalan, servo akan tetap berada di kedudukan sudut poros. Apabila isyarat kod berubah, kedudukan sudut poros berubah. Aplikasi servo sering dijumpai di pesawat model kawalan radio (aeromodelling), kereta kawalan radio, mainan anak patung, dan tentu saja robot.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PLC mula diperkenalkan pada tahun 1960-an. Sebab utama dalam merancang PLC adalah untuk menghilangkan beban kos penyelenggaraan dan penggantian sistem kawalan enjin berasaskan geganti. Persatuan Bedford mengemukakan proposal yang disebut MODICON (*Modular Digital Controller*) untuk syarikat kereta di Amerika Syarikat (Robinson, 2013). Dari segi sejarah, PLC pertama kali dirancang oleh syarikat General Motors seawal tahun 1968 untuk menggantikan kawalan geganti dalam proses berurutan yang dirasakan tidak fleksibel dan kosnya tinggi. Pada masa itu, reka bentuk sepenuhnya berdasarkan komponen keadaan pepejal dan mempunyai fleksibiliti yang tinggi, hanya secara fungsional masih terhad pada fungsi kawalan geganti (Romero & Alfred, 2012). Seiring dengan perkembangan teknologi keadaan pepejal, PLC hari ini telah mengalami perkembangan yang luar biasa, baik dari segi ukuran. ketumpatan komponen dan juga dari segi fungsi. Beberapa penambahbaikan perkakasan dan perisian ini merangkumi: 1) saiz yang lebih kecil dan padat; 2) jumlah input dan output semakin padat; 3) masa pelaksanaan program lebih cepat; 4) pengaturcaraan agak mudah. Ini berkaitan dengan perisian pengaturcaraan yang semakin mesra pengguna; 5) mempunyai kemahiran komunikasi dan sistem dokumentasi yang lebih baik; 6) semakin banyak jenis arahan/fungsi; 7) beberapa jenis dan jenis PLC dilengkapi dengan modul untuk tujuan kawalan berterusan.

Pertengahan tahun 1970-an, teknologi PLC yang dominan adalah mesin urutan dan CPU berasaskan kepingan bit. Keupayaan komunikasi pada pertama pada PLC mula muncul pada awal tahun 1973 menggunakan sistem modbus yang dapat dapat berkomunikasi dengan PLC lain dan dapat ditempatkan lebih jauh dari lokasi mesin sebenar yang dikendalikan. Kemampuan komunikasi ini dapat digunakan untuk menghantar dan menerima pelbagai voltan untuk membiarkan dunia analog terlibat. Sayangnya, kekurangan standardisasi menjadikan komunikasi PLC sebagai penghambat bagi protokol dan rangkaian yang tidak serasi (Leclare et al., 2017).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pada tahun 1980-an upaya dilakukan untuk menyeragamkan komunikasi dengan protokol automasi pembuatan motor am. Pada masa ini, PLC dibina dengan saiz lebih kecil yang dilengkapi dengan perisian pengaturcaraan melalui pengaturcaraan simbolik dengan komputer dan tidak lagi menggunakan konsol. Pada masa ini, bahasa pengaturcacaraan digabungkan dibawah satu standard antara bangsa (Fischer, 2014).

Pada tahun 1990-an, pemodenan fizikal dan protokol PLC dilakukan dengan menggabungkan bahasa pengaturcaraan PLC di bawah satu standard antarabangsa. Sehingga kini, dapat dengan mudah ditemui bahasa pengaturcaraan dalam gambar rajah blok, senarai kenyataan dan teks berstruktur pada masa bersamaan (Hollender, 2010).

Pada masa sekarang, PLC umumnya dihasilkan dengan pelbagai saiz, nombor *input*/*output*, arahan dan keupayaan lain. Ini pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi keperluan pengguna yang sangat luas, iaitu untuk tujuan kawalan yang lebih sederhana hingga pada sistem kawalan yang lebih kompleks. Pada masa ini, terdapat banyak perkembangan teknologi dalam industri pengawal yang dapat diaturcara (Payne, 2014). Perkembangan ini tidak hanya melibatkan reka bentuk pengawal yang dapat diaturcara, tetapi juga pendekatan untuk seni bina sistem kawalan. Perubahan merangkumi perkakasan dan perisian PLC, sehingga PLC mempunyai operasi aturcara yang lebih cepat, ukuran yang lebih kecil dengan kos yang lebih rendah, jumlah *input* dan *output* yang lebih besar, peranti antara muka khas yang membolehkan peranti dihubungkan terus ke pengawal, dan sistem komunikasi dengan peranti lain.

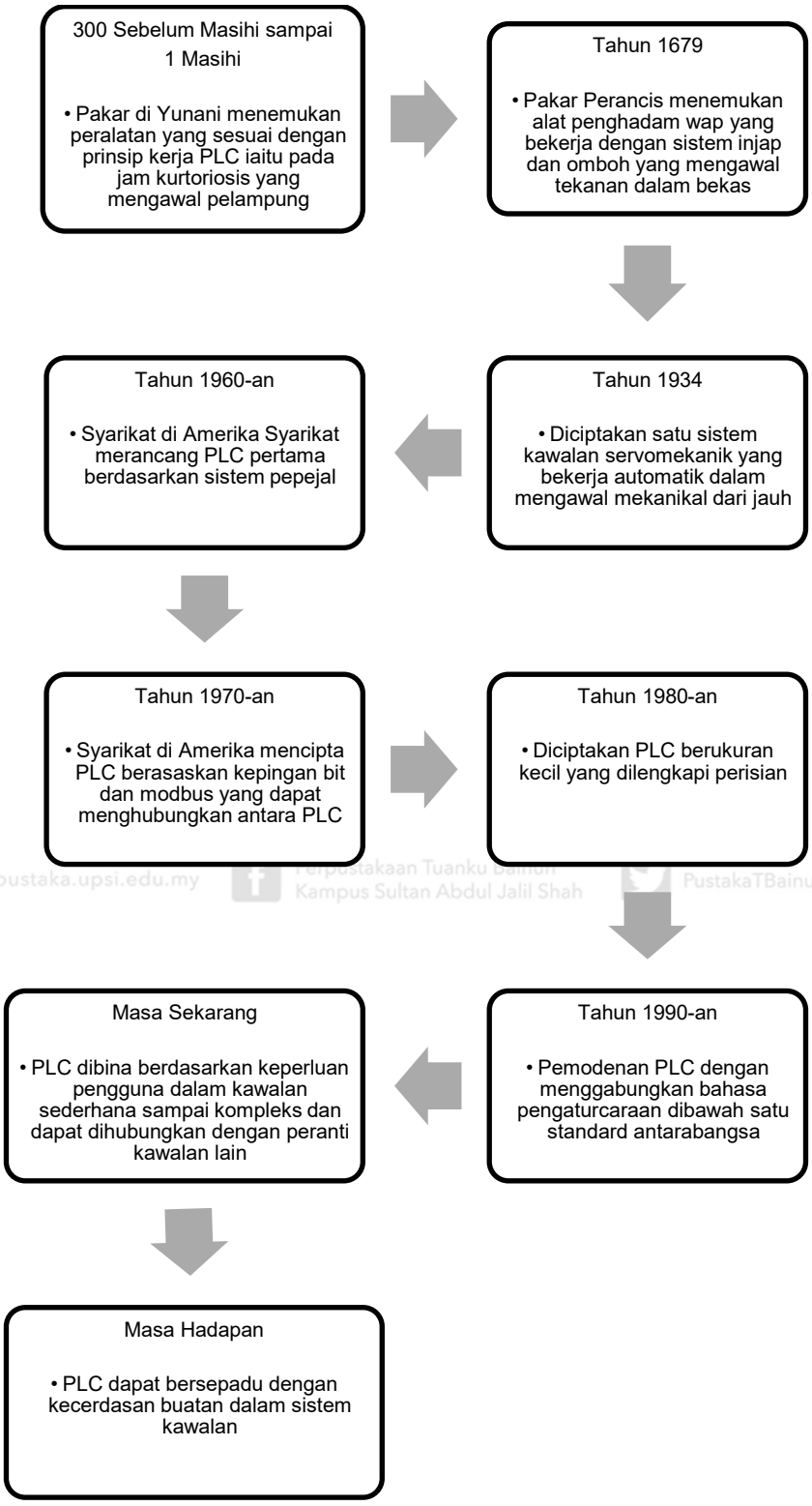
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pada masa akan datang, PLC dikembangkan agar dapat bersepadu dengan peralatan kawalan pengurusan kilang, seperti komputer peribadi, robot, kawalan berangka dan lain-lain (Frances, 2020). Perkembangan baharu dalam teknologi PLC termasuk antaramuka operator yang diperbaiki, antara muka pengguna grafik, dan antara muka manusia atau mesin berorientasikan manusia. Juga termasuk pengembangan antarmuka yang memungkinkan komunikasi dengan peralatan, perkakasan, dan perisian yang memungkinkan kecerdasan buatan. Arahan PLC baharu akan terus berkembang mengikut keperluan dengan menambahkan kecerdasan pada pengawal (Sumardjati et al., 2008). Rajah 2.8 menerangkan sejarah perkembangan PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.8. Sejarah perkembangan PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.10.2 Jenis-Jenis PLC

Umumnya, PLC dikelaskan kepada dua jenis utama, iaitu jenis pada (*compact)* dan modular. Dalam PLC padat (*compact)*, semua bahagian penting PLC disertakan seperti pemproses, memori, modul *input*/*output (I/O)*, dan modul bekalan kuasa. Ciri-ciri PLC jenis padat (*compact)* diantaranya memiliki saiz lebih kecil berbanding PLC jenis modular dan hanya memiliki jumlah sambungan *input* dan *output* yang terhad, bergantung pada saiz dan penggunaan PLC. Semua sambungan komponen telah diintegrasikan ke dalam PLC tunggal (CPU, catu daya, *input* dan *output*, dan komunikasi pemuat turun atau sambungan HMI dan lain-lain. Pada jenis PLC ini tidak dapat ditambahkan ke sambungan *input* dan *output* dan tidak dapat ditambahkan ke modul khas. Rajah 2.9 merupakan PLC jenis padat *(compact)* jenama *Omron*.



Rajah 2.9. PLC jenis padat (*compact*). Sumber dari *Omron*, 2004

Sementara itu, dalam jenis modular PLC, komponen asas PLC adalah bahagian yang terpisah antara satu sama lain dan penggunaannya dapat disesuaikan mengikut keperluan. Secara umum, PLC jenis modular mempunyai pilihan untuk meningkatkan jumlah I/O dan juga memori. Penggunaan jenis PLC padat terhad kepada sistem sederhana, sementara penggunaan jenis PLC modular dikhaskan untuk sistem yang lebih kompleks dan menuntut kebolehpercayaan yang tinggi dan kemungkinan perubahan yang ketara. Ciri-ciri PLC jenis ini adalah bahawa ia mempunyai ukuran yang besar berbanding PLC padat, komponennya dipisahkan dari

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

komponen lain, PLC ini membolehkan pengguna menambahkan modul khas seperti sambungan *input* dan *output* sehingga memungkinkan untuk memperluas jumlahnya *input* dan *output*. Rajah 2.10 merupakan PLC jenis modular dari Festo.



Rajah 2.10. PLC jenis Modular. Sumber dari Festo, 2021

Berdasarkan jenama, pelbagai jenis kawalan logik yang dapat diprogram di pasaran adalah *Allen Bradley PLC, Asea Brown Brovery, Siemens, Omron, Hitachi, Mitsubishi, Delta, General Electric, Honeywell, Modicon, Schneider Electric*, dan ada juga PLC jenama yang dikenali sebagai *Bosch*. Pada masa ini, terdapat banyak jenama dan jenis PLC yang banyak digunakan dalam industri mulai dari kelas rendah hingga kelas atas. Jadual 2.5 adalah beberapa jenama dan jenis beserta perisian PLC yang banyak digunakan di industri.

Jadual 2.5
Jenis PLC yang umum digunakan dalam dunia industri

Bil.	Jenama PLC	Jenis PLC	Tipe PLC	Perisian PLC
1	Allen Bradley	- Logix-5 Family - Logix-500 Family - Logix-5000 Family	- PLC-5 - SLC-500 & Micrologix - ControlLogix, CompactLogix & FlexLogix	RS Logix

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.5 *(sambungan)*

Bil.	Jenama PLC	Jenis PLC	Tipe PLC	Perisian PLC
2	Siemens	- Micro PLC - Modular PLC	- S7-200 & S7-1200 - S5-115U, S7-300 & S7-400	Simatic
3	Omron	- Micro PLC - Basic PLC - CJ1H/CJ1G & CS1H/CS1G	- CPM1A, CP1E & CP1L - CJ1M & CQM1H - CJ1H/CJ1G & CS1H/CS1G	CX-Programmer
4	Schneider	- Micro PLC - Machine Control PLC - Process Control PLC - Programmable Controller - Smart Relay	- Modicon M340 - Modicon Premium - Modicon Quantum - Twido - Zelio Smart Relay	PL7, ProWORX 32 & Zelio Soft
5	Mitsubishi	- Compact PLC - Modular PLC - Process Control	- MELSEC FX3UC, MELSEC FX3G, MELSEC FX1N & MELSEC FX1S - Q-Series Q00UJCPU - Q12PHCPU	MELSOFT series

Berdasarkan sejarah perkembangannya, PLC tidak dapat dipisahkan dari litar kawalan berdasarkan gambar rajah tangga. Gambar rajah tangga telah menjadi alat untuk menjelaskan sistem kerja pelbagai litar kawalan, mulai dari litar sederhana

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

hingga litar kawalan yang cukup kompleks. Asas untuk membuat program kawalan pada PLC sebenarnya diterima pakai dari sistem kawalan konvensional yang menggunakan banyak peralatan kawalan, seperti geganti, pemasa, pembilang dan lain sebagainya. Dengan kata lain, PLC dapat menggantikan peralatan kawalan dalam sistem kawalan konvensional. Untuk tujuan ini, PLC memerlukan sokongan perisian untuk dapat menulis aturcara yang diperlukan untuk jenis aplikasi tertentu.

Terdapat pelbagai syarikat yang mengeluarkan PLC dengan sokongan perisian yang berbeza antara masing-masing PLC, sehingga pengaturcaraan pada masing-masing juga berbeza antara satu sama lain bergantung jenama PLC. Dalam perkembangannya, terdapat juga banyak perisian PLC yang menyediakan ciri simulasi. Dengan ciri ini, lebih mudah untuk merancang dan menguji litar kawalan berdasarkan gambar rajah tangga. Oleh itu, Dalam kajian ini, jenama dan jenis PLC yang digunakan adalah PLC *Omron* jenis padat tipe CPM1A dengan *CX-Programmer* sebagai perisian pengaturcaraan. PLC jenis ini lebih umum didapatkan dipasaran dan mudah digunakan.

2.10.3 Prinsip Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Secara umum, sebuah aturcara biasanya dijalankan dengan melaksanakan perintah yang dinyatakan, satu demi satu mengikut urutan, seperti membaca baris buku (Stevens & Boucher, 2015). Pengaturcaraan yang umum digunakan dalam sistem perindustrian adalah program pengaturcaraan kawalan logik (PLC), yang secara asas merupakan sistem elektronik operasi digital, dan sangat sesuai untuk lingkungan industri (Rajkumar et al., 2021). Untuk mendapatkan kawalan yang cekap, mudah, dan boleh dipercayai, diperlukan sistem kawalan automatik, pantas dan tepat seperti PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

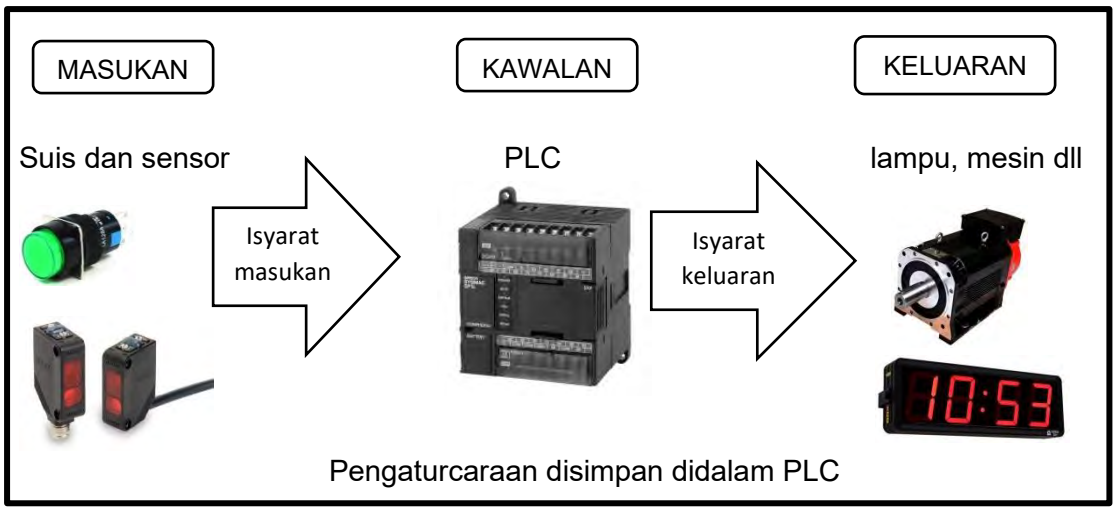
Penerapan PLC dalam bidang automasi perindustrian sangat memudahkan kawalan proses teknologi (Kovalenko, 2017).

Merujuk pada *International Electrotechnical Commission (IEC)* 1131 bahagian 1, pengaturcaraan kawalan logik (PLC) didefinasikan sebagai sistem elektronik yang terkawal secara digital, yang dirancang untuk digunakan dalam pengaturcaraan industri, menggunakan memori yang dapat diaturcara untuk menyimpan arahan pengguna secara dalaman seperti logik, penjujukan, masa, dan aritmetik, untuk mengendalikan mesin melalui masukan dan keluaran digital atau analog dari pelbagai jenis mesin atau proses (Lewis & Lewis, 1998). Menurut Hanif et al. (2017), PLC merupakan pengawal peralatan keluaran berupa lampu indikator dan motor berasaskan isyarat masukan dari sensor dan suis. Isyarat masukan yang digunakan untuk mengatur isyarat keluaran yang bergantung kepada perisian yang dibina oleh pengaturcara. PLC ialah elemen asas dan penting dalam bidang automasi yang digunakan dalam perkakasan elektrik dan mekanikal. PLC banyak digunakan di industri pembuatan bagi meminimumkan kos pengeluaran, meningkatkan kualiti dan meningkatkan kebolehpercayaan pada produk (Ioannides, 2004).

Manakala Groover (2005), mendefinisikan PLC sebagai sistem kawalan berasaskan mikrokomputer yang menggunakan arahan-arahan yang tersimpan dalam memori yang dapat diaturcara untuk menerapkan logik, penyusunan, pemasa, kaunter, dan fungsi-fungsi aritmatik melalui modul masukan/keluaran (I/O) digital atau analog, untuk mengawal jentera dan proses. Justeru, secara keseluruhannya, kebanyakan aplikasi yang melibatkan kawalan arus elektrik menggunakan PLC sebagai komponen kawalan. Rajah 2.11 menunjukkan konsep asas pengaturcaran PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



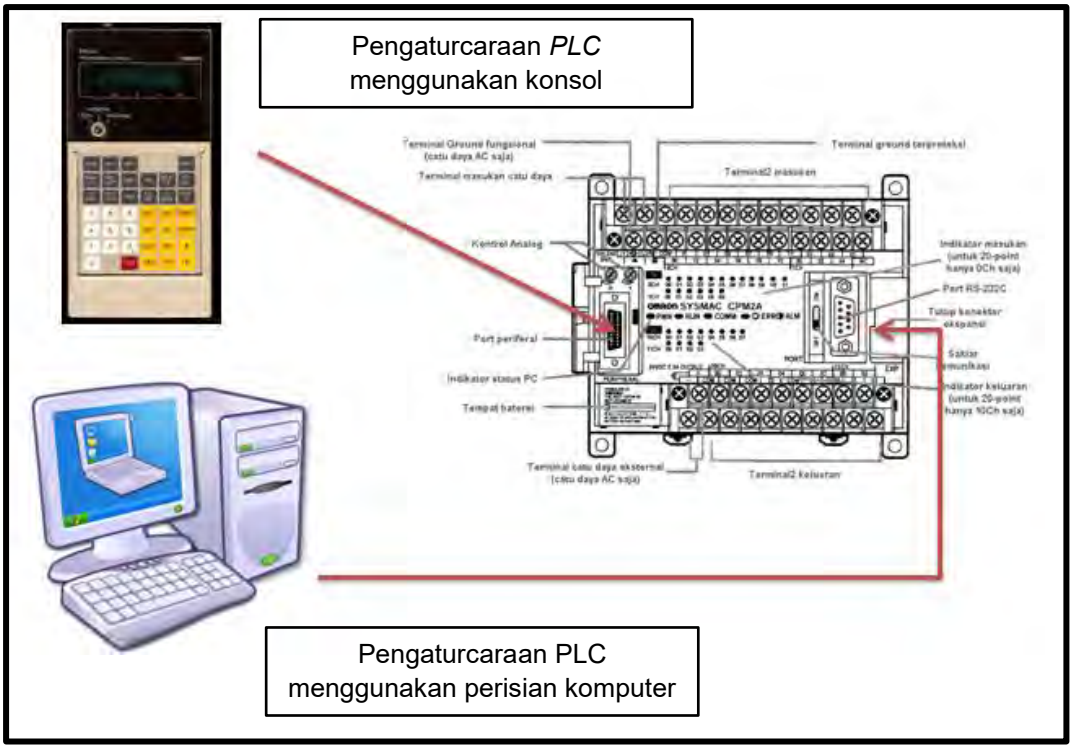
Rajah 2.11. Konsep asas pengaturcaran PLC

Operasi kawalan logik yang umum ditemui di dunia industri pada asasnya hanya tersusun dari fungsi-fungsi gabungan logik sederhana seperti: *AND, OR* dan *NOT,* bergantung kepada proses yang akan dikawal, gabungan fungsi logik tersebut bersamaan dengan pemasa dan kaunter atau fungsi lainnya untuk membentuk pendawaian kawalan logik yang diinginkan (Setiawan, 2006). PLC bekerja dengan kaedah menerima isyarat masukan proses terkawal dan seterusnya melakukan serangkaian arahan logik pada isyarat masukan mengikut program yang tersimpan dalam memori dan kemudian menghasilkan isyarat keluaran untuk mengawal penggerak atau peralatan lain (Khanduja et al., 2021).

Pengaturcaran PLC dapat dilakukan dengan dua cara, iaitu dengan peranti konsol dan perisian komputer. Rajah 2.12 memperlihatkan kaedah pengaturcaraan peranti PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.12. Kaedah pengaturcaraan perangkat PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Salah satu cara mengoperasikan PLC adalah dengan menggunakan perisian komputer *CX-Programmer*. Perisian ini dibangunkan oleh syarikat *Omron* untuk mengaturcara semua jenis PLC jenama *Omron* berasaskan sistem bersemuka *Windows*. *CX-Programmer* adalah perisian yang digunakan untuk membuat gambar rajah tangga yang dapat dilihat dari sistem masukan dan keluaran. Untuk reka bentuk senario pengaturcaraan, ia dapat dianalisis dengan melihat lampu indikator pada PLC ketika program dijalankan (Mulyana et al., 2019). Perisian *CX-Programmer* sangat mudah digunakan kerana dapat mensimulasikan gambar rajah tangga yang telah dibina tanpa harus dihubungkan ke PLC terlebih dahulu. Ini dapat meminimumkan terjadinya kesalahan sama ada pada sistem dan pada peralatan sehingga memberi kemudahan kepada pengaturcara. Di samping itu, kemudahan komunikasi serial memungkinkan PLC dapat terhubung mesin elektrik, perangkat antarmuka manusia HMI dan PLC lainnya (Alam et al., 2020). Rajah 2.13 memperlihatkan perisian yang digunakan untuk pengaturcaraan PLC dan HMI *Omron*.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.13. Perisian komputer untuk pengaturcaraan PLC dan HMI

Rajah 2.14 merupakan reka bentuk antara muka perisian *CX-Programmer* yang berfungsi sebagai perisian untuk pengaturcaraan sistem kawalan motor dengan PLC. Manakala ciri-ciri reka bentuk antara muka perisian menggunakan bahasa yang mudah difaharni. Meskipun reka bentuk antara muka perisian menggunakan bahasa Inggeris sebagai bahasa antara muka perisian, bahasa yang digunakan adalah lebih mudah dan ringkas yang biasa digunakan oleh para pelajar yang mengambil kursus dalam bidang kejuruteraan. Selain itu, tampilan ikon juga membantu dan menarik minat pelajar dalam melakukan aktiviti pengaturcaraan motor.

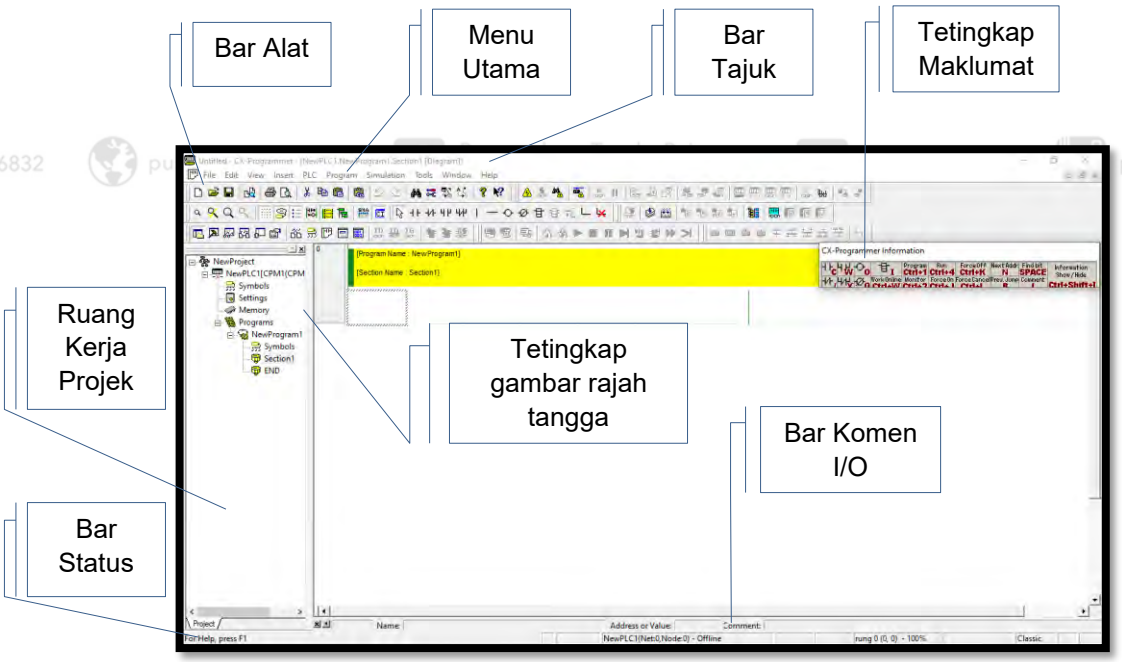
Walaupun aktiviti perancangan dan pembinaan sistem pengaturcaraan motor dalam perisian ini menggunakan bahasa pengaturcaraan aras tinggi, tetapi perisian *CX-Programmer* telah dirancang supaya mudah digunakan kerana ianya menggunakan sistem pasang (*plug*) dan mainkan (*play*) serta terdapat menu simulasi sebelum sistem pengaturcaraan diaplikasikan pada sistem kawalan motor sebenar sehingga diharapkan dapat merangsang minat pelajar dalam melakukan percubaan berulang kali sampai mereka faham dan mahir menggunakan perisian tersebut.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Penggunaan simbol-simbol kawalan yang interaktif juga merangsang rasa ingin tahu pelajar untuk mencuba dan bereksperimen dengan sistem kawalan pada perisian.

Perkara utama sebelum menggunakan perisian *CX-Programmer,* pengguna harus menginstal perisian tersebut ke dalam sistem komputer. Setelah perisian *t*elah di instal ke dalam sistem komputer, pengguna dapat membuka perisian dengan memilih *All Programs – OMRON – CX-One - CX-Programmer – pilih Ikon CX-Programmer* dari *menu Start Windows* atau dapat juga dengan membuka perisian tersebut pada ikon yang terdapat pada tampilan *dekstop* komputer bergantung kepada keperluan pengguna. Maka terlihat tampilan umum skrin bersemuka daripada perisian tersebut seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.14.



Rajah 2.14. Tampilan antar muka perisian pengaturcaraan PLC CX-Programmer

Jadual 2.6 menerangkan menu-menu berserta fungsi-fungsi yang terdapat pada tampilan antar muka perisian pengaturcaraan PLC *CX-Programmer*.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.6
Fungsi-fungsi tampilan antar muka perisian *CX-Programmer*

Bil.	Deskripsi	Fungsi dan kegunaan
1	Bar alat (*Toolbar*)	Bar alat merupakan kumpulan bar yang terdiri daripada alatan untuk menyediakan lembar kerja projek baharu, untuk menyimpan projek pekerjaan, membuka projek pekerjaan yang telah dibuat sebelumnya, mensimulasikan hasil pekerjaan, konfigurasi dengan peralatan. Dalam pada ini perangkat yang digunakan adalah ABM PLC.
2	Menu Utama (Main *Menu*)	Menu utama terdiri dari menu file yang dapat digunakan untuk membuat lembar kerja baharu dan membuka projek hasil pekerjaan sebelumnya secara pintas, menu view untuk melihat status dan maklumat pekerjaan, menu PLC untuk menghubungkan PLC dengan peralatan dan menghubungkan sistem kawalan dengan talian internet (jenis PLC yang sudah dilengkapi peranti ethernet) dan menu peralatan dan *help* untuk membantu pengguna apabila terjadi gendala dalam menggunakan perisian.

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 2.6 *(sambungan)*

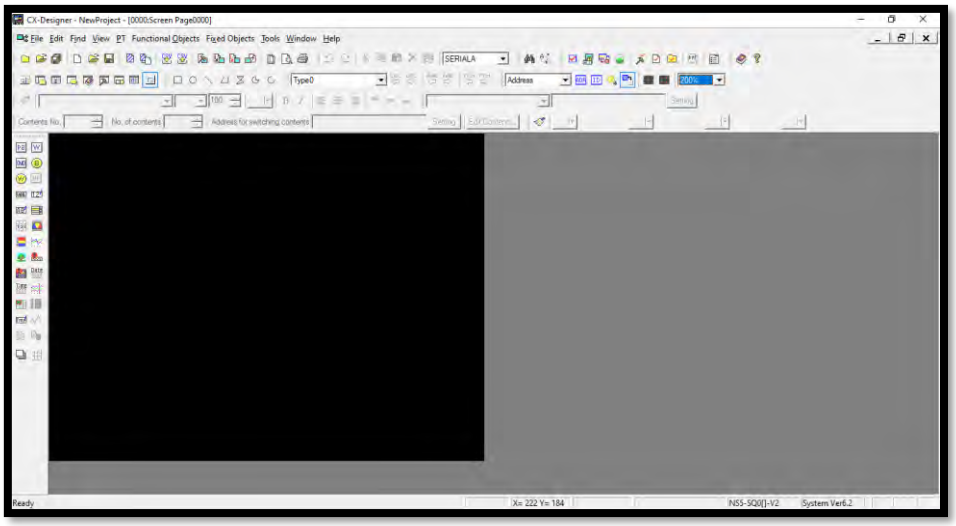
Bil.	Deskripsi	Fungsi dan kegunaan
3	Bar Tajuk (*Title bar*)	Bar tajuk menampilkan nama projek yang sedang dikerjakan atau sedang aktif.
4	Tetingkap Maklumat (*Information Window*)	Bahagian ini berfungsi menampilkan simbol-simbol yang digunakan dalam melakukan kerja pembinaan sistem aturcara pada lembar kerja perisian.
5	Ruang Kerja Projek (*Project Workspace*)	Bahagian ini berisi maklumat projek yang sedang dikerjakan yang berisi hierarki pengaturcaraan.
6	Bar Status (*Status bar*)	Bahagian ini menampilkan status semasa pekerjaan dilakukan. Bar status memberikan acuan kepada pengaturcara tentang pengalamatan pada lembar kerja perisian.

Kemudahan lain pada PLC ialah adanya konfigurasi dengan peranti antar muka manusia (HMI). Menurut Gong (2009), peranti antar muka manusia (HMI) adalah alat yang menghubungkan manusia dengan mesin di kilang dan digunakan untuk memaparkan, memantau, dan mengawal proses yang sedang berlangsung, tetapan pemasa, dan tetapan kawalan integral dan lain-lain. Seperti mana pengaturcaraan PLC yang memerlukan bantuan perisian komputer, demikian juga dengan peranti HMI. Peranti HMI menggunakan perisian *CX-Designer* yang dibina oleh syarikat *Omron* dan berfungsi untuk memvisualisasikan peristiwa, atau proses yang sebenarnya berlaku di kilang sehingga dengan operator HMI lebih mudah untuk melakukan pekerjaan. Biasanya HMI juga digunakan untuk menunjukkan kerosakan mesin, status mesin, memudahkan operator memulakan dan menghentikan operasi, dan memantau

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

beberapa bahagian pada mesin pengeluaran (Indrawan et al., 2013). Rajah 2.15 merupakan tampilan antar muka perisian *CX-Designer*.

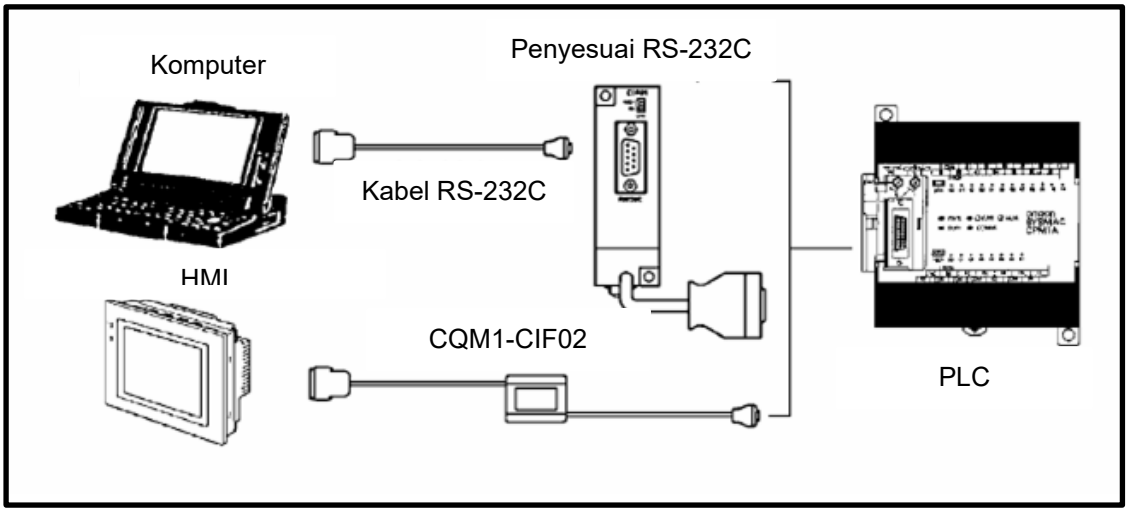


Rajah 2.15. Tampilan antar muka perisian reka bentuk sistem bersemuka manusia (HMI)

Sebilangan besar peranti HMI mengakses data peralatan melalui pengawal program yang dikenali sebagai PLC. HMI hanya mengakses data untuk memantau dan mengawal, sementara aliran proses proses itu sendiri diaturcara dalam PLC (Fiset, 2009). Berdasarkan kajian Khanduja et al. (2021), penggunaan PLC dan HMI dapat mengurangi kerumitan dalam sistem automasi industri. Beliau juga berpendapat bahawa penerapan panel kawalan berasaskan PLC-HMI memberikan kawalan yang nyaman dan aman. Rajah 2.16 menunjukkan sistem konfigurasi antara PLC dengan peranti lainnya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.16. Konfigurasi komputer dengan peranti PLC dan HMI

Selain itu, PLC juga biasanya memerlukan peranti pengaturcaraan lain selain perisian komputer, dalam pada ini menggunakan peralatan yang disebut Konsol. Konsol adalah alat yang berfungsi untuk membuat pengaturcaraan PLC tanpa bantuan komputer. Konsol digunakan sebagai alat pengaturcaraan PLC jenama *Omron* yang dilengkapi dengan suis pemilih (suis mod), iaitu suis pilih dengan penggerak dalam bentuk kunci, kunci (butang kunci), dan paparan LED (Hu et al., 2014). Pengaturcaraan menggunakan alat ini memang sukar kerana harus menguasai bahasa pengaturcaraan yang tinggi, iaitu senarai kenyataan atau mnemonik dan tidak menggunakan gambar rajah tangga. Oleh itu, fokus bahasa pengaturcaraan yang dibincangkan seterusnya adalah bahasa pengaturcaraan yang berbantukan perisian komputer kerana lebih mudah digunakan dan menyajikan tampilan antarmuka yang menarik.

Selain dua peranti utama tersebut diatas, terdapat satu peranti lain yang juga digunakan dalam sistem kawalan mesin elektrik yang berfungsi mengawal kelajuan motor elektrik. Kelajuan motor mesti dikawal agar penerangan kerja yang hendak dicapai dapat direalisasikan. Untuk menyesuaikan kelajuan putaran motor pada motor

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

aruhan voltan arus ulang-alik (AC) dengan mengubah nilai frekuensi masukan (*input*) motor. Peranti yang digunakan untuk mengubah frekuensi motor tersebut adalah pemacu kelajuan variabel (*Variabel Speed Drive*) atau biasa disebut penyongsang (*inverter)*. Penyongsang adalah alat yang digunakan untuk menukar atau mengubah voltan langsung (DC) menjadi ulang-alik (AC) dengan frekuensi keluaran *(output)* yang dapat disesuaikan sesuai keperluan. Penyongsang dapat mengawal kelajuan putaran motor 3 fasa yang berbeza-beza mengikut frekuensi masukan *(input)* motor yang akan diatur dan dikendalikan oleh penyongsang (Aldiansyah, 2021).

Julat pengaturan kelajuan putaran motor aruhan dapat dibina leluasa menyamai motor arus terus. Analisis kerja penyongsang (*inverter)* diperlukan, sebab frekuensi berbanding lurus dengan kelajuan putar motor aruhan. Berdasarkan perhitungan tersebut, pengguna dapat membatasi putaran motor agar tidak terlalu tinggi dari putaran nominalnya (Nasution, 2012). Rajah 2.17 memperlihatkan peranti *penyongsan* yang digunakan dalam kajian ini.



Rajah 2.17. Penyongsang *(Variable Speed Drive)*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.10.4 Bahasa Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)

Menurut IEC 1113-3 (1992), bahasa pengaturcaraan PLC dikategorikan menjadi lima jenis iaitu: gambar rajah tangga (*ladder diagram*), gambar rajah blok fungsi (*function block diagram*), senarai kenyataan (*statement list*), teks berstruktur (*structured text*), dan graf fungsi turutan (*sequencial function chart*). Namun, tidak semua peranti PLC menyokong kelima bahasa pengaturcaraan tersebut. Ini bergantung jenis PLC yang digunakan. Dalam kajian ini, penyelidik hanya mengaplikasikan 3 bahasa pengaturcaraan sahaja, iaitu gambar rajah tangga, senarai kenyataan dan gambar rajah blok fungsi. Ia kerana ketiga bahasa pengaturcaraan tersebut terdapat dalam silibus pembelajaran pemasangan motor elektrik. Dalam pelaksanaannya, penyelidik lebih memfokuskan pada penggunaan gambar rajah tangga kerana lebih umum digunakan dan mudah dipahami oleh pelajar berbanding bahasa pengaturcaraan senarai kenyataan dan gambar rajah blok fungsi.

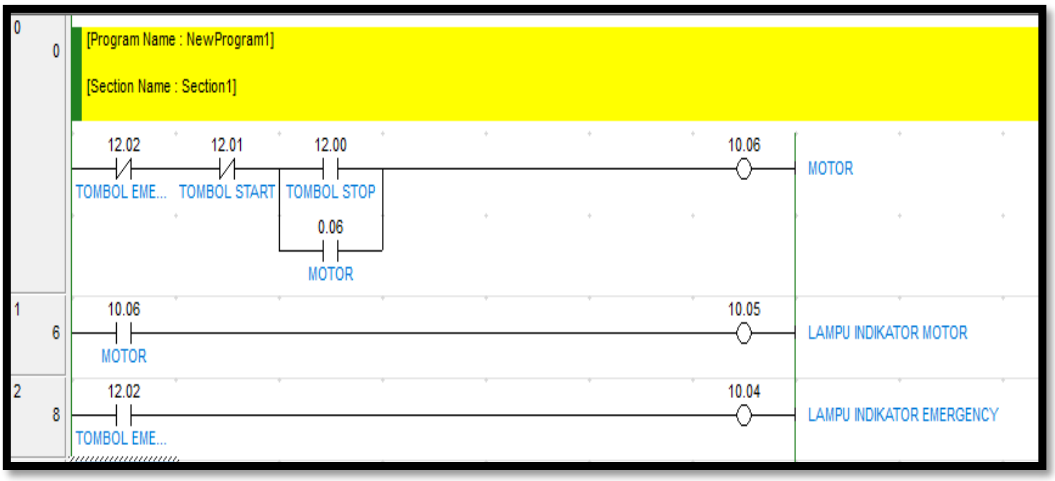
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.10.4.1 Gambar rajah Tangga *(Ladder Diagram)*

Gambar rajah tangga (*Ladder Diagram*) adalah bahasa pengaturcaraan yang paling banyak digunakan untuk peranti PLC. Gambar rajah tangga adalah bahasa pengaturcaraan PLC berasaskan geganti gambar rajah yang tersusun menyerupai tangga yang ditulis secara grafikal (DeGuglielmo, Basnet, & Dow, 2020). Gambar rajah tangga terdiri daripada susunan litar-litar yang disusun dari bahagian kiri ke bahagian kanan gambar rajah, litar-litar tersebut dihubungkan ke komponen-komponen suis (litar *NO/NC*) melalui hubungan voltan dan komponen gegulung (By, 2020). Rajah 2.18 memperlihatkan contoh bahasa pengaturcaraan gambar rajah tangga pada sistem kawalan motor elektrik manual menggunakan perisian komputer *CX-Programmer*.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

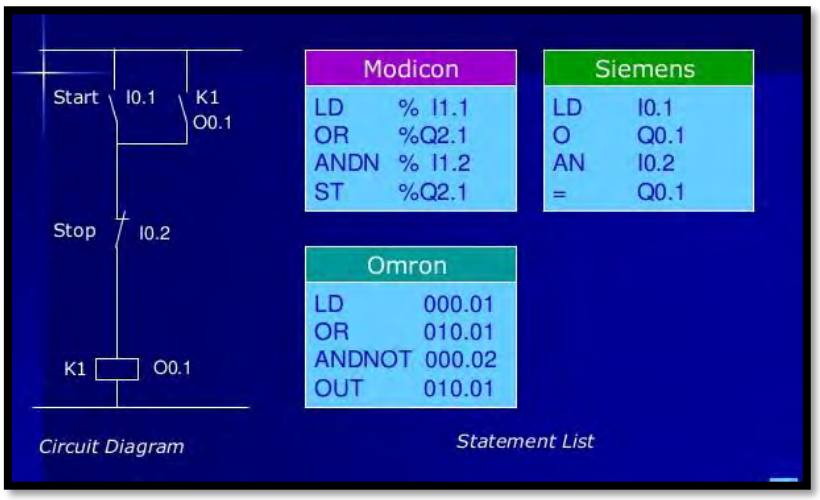
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 2.18. Sistem kawalan mesin elektrik secara manual menggunakan gambar rajah tangga menggunakan perisian *CX-Programmer*

2.10.4.2 Senarai Kenyataan *(Statement List)*

Senarai kenyataan merupakan pengaturcaraan berasaskan bahasa kod penghimpun atau bahasa yang ditulis secara teks. Semua hubungan logik dan kawalan urutan dapat diaturcara dengan menggunakan perintah dalam bahasa ini. Perintah atau arahan yang digunakan serupa dengan bahasa aras tinggi *Basic* atau *Pascal* (Junbai, 2005). Rajah 2.19 memperlihatkan bahasa senarai kenyataan.



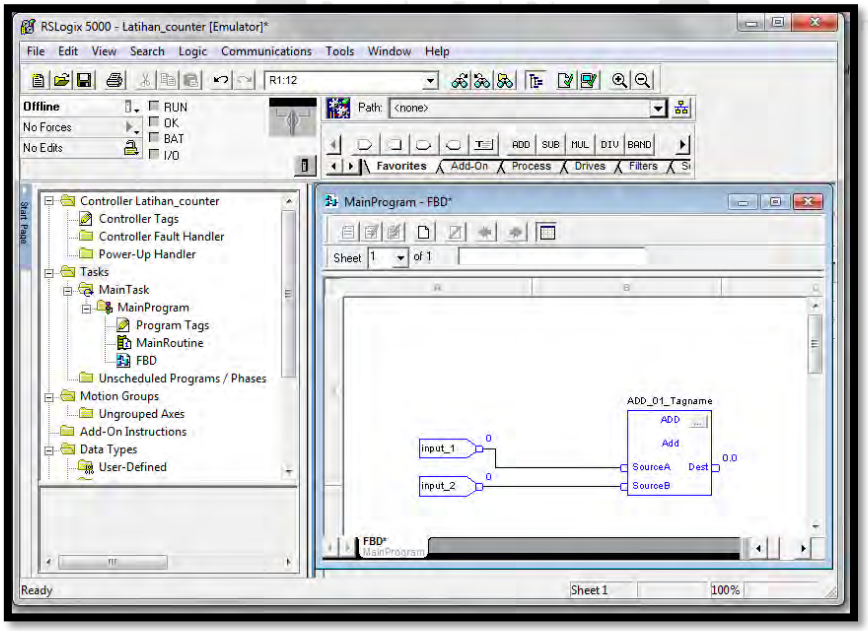
Rajah 2.19. Sistem kawalan kontaktor magnit secara manual menggunakan senarai kenyataan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.10.4.3 Gambar rajah Blok Fungsi *(Function Block Diagram)*

Gambar rajah Blok Fungsi (FBD) adalah bahasa grafik. FBD berorientasi pada gambar rajah blok dan gambar rajah litar elektronik. Gambar rajah fungsi dapat diambil dari memori PLC yang sudah disahkan dengan cara menghubungkan antara gambar rajah blok fungsi yang satu dengan lainnya sesuai dengan rancangan yang ditentukan (Houben, 2015). Oleh itu, FBD disyorkan oleh IEC 61508-3 untuk membuat perisian yang berkaitan dengan keselamatan, kerana terdapat lebih meminimumkan kesalahan dalam memilih, mengkonfigurasi, dan menghubungkan unit bahasa sederhana daripada pengaturcaraan teks tradisional. Pada umumnya terdapat 3 jenis blok fungsi logik asas, iaitu *AND, OR* dan *NOT* (*Inverse*). Manakala fungsi logik yang lain dapat dibina dengan menggabungkan tiga fungsi logik asas (Fischer et al., 2009). Rajah 2.20 memperlihatkan gambar rajah blok fungsi menggunakan perisian *CX-Programmer.*



Rajah 2.20. Gambar rajah blok fungsi menggunakan perisian *CX-Programmer*

Penerapan bahasa pengaturcaraan yang telah dibahas sebelumnya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pengaturcara dapat memilih bahasa pengaturcaraan sesuai keperluan dan tujuan penggunaan bahasa tersebut dalam

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pembinaan sistem kawalan di industri. Saat ini, penerapan PLC tidak hanya terhad pada bidang industri sahaja, penggunaan PLC saat ini sudahpun banyak dimanfaatkan dalam pelbagai bidang, salah satunya ialah bidang pendidikan. Pengaplikasian PLC dalam pembelajaran dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, bermula dari proses mereka bentuk projek, penyelesaian masalah-masalah kawalan di industri dan berlatih mengembangkan aplikasi-aplikasi sistem kawalan di industri (Guo, 2009).

Justeru, dengan memanfaatkan media pembelajaran seperti ABM PLC, pelajar diharapkan dapat menerapkan, menggabungkan, merancang, dan menyelaraskan pengaturcaraan PLC dan pemasangan litar mesin elektrik berdasarkan sistem kerja industri skala kecil. Sehingga dapat ditekankan bahawa untuk mencapai objektif kursus motor elektrik, diperlukan pelbagai komponen pendidikan, terutama media pembelajaran sebagai sokongan guru dalam proses pembelajaran.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.10.4.4 Bahasa Teks Berstruktur (Structured Text Language)

Bahasa pengaturcaraan PLC dengan teks berstruktur merupakan pengaturcaraan berasaskan bahasa teks berstruktur dengan bahasa aras tinggi pascal yang berisikan arahan-arahan dan ungkapan-ungkapan yang dapat dikategorikan seperti: arahan-arahan pilihan seperti: IF, THE, ELSE; arahan-arahan pengulangan seperti: FOR, WHILE; dan blok fungsi harapan dan hasil. Sebagai contoh:

“Sleeve_On:=(Part_TypeA OR Part_TypeB) AND Part_Present AND Drill_OK”

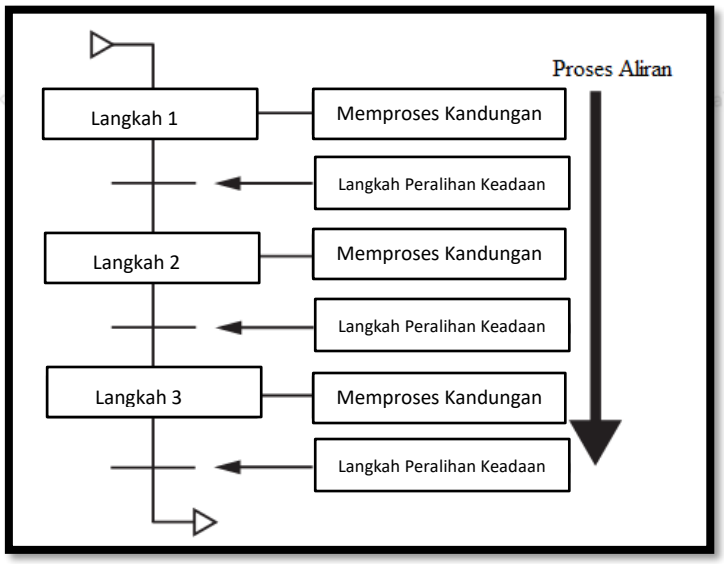
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Penggunaan bahasa pengaturcaraan dengan teks berstruktur memungkinkan aplikasi yang banyak, melebihi fungsi teknologi secara semula jadi, seperti permasalahan-permasalahan algortima (kawalan algoritma aras tinggi) dan penanganan data (analisis data mahupun pemrosesan data struktur yang beragam).

2.10.4.5 Graf Fungsi Bersusun (Sequencial Function Chart)

Bahasa pengaturcaraan ini merupakan bahasa grafikal yang berdasarkan susunan aturcara (*flowchart*). Setiap tahapan menampilkan status pemrosesan dari aturcara kawalan sama ada aktif atau tidak aktif. Rajah 2.21 adalah penggunaan bahasa pengaturcaraan graf fungsi bersusun.



Rajah 2.21. Bahasa pengaturcaraan dengan graf fungsi bersusun

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2.11 Rumusan

Bab ini telah membincangkan perkembangan pendidikan vokasional dan pelbagai cabaran dalam pelaksanaannya di beberapa negara. Ia juga membincangkan perkara-perkara berkaitan dengan teori dan model yang menyokong kajian dengan merujuk para pakar dan kajian-kajian lepas sesuai bidang kepakaran masing-masing. Bab ini juga telah membahas berkenaan dengan kurikulum terkini dan secara terperinci menjelaskan sejarah dan penerapan kurikulum tersebut sehingga pada justifikasi pemilihan kursus yang dijadikan sebagai asas kajian dijalankan beserta kaedah penilaian yang digunakan. Dalam pada itu, penyelidik telah mendedahkan perkara-perkara berkenaan dengan sistem kawalan mesin elektrik dan sistem pengaturcaraan kawalan logik bagi memberikan gambaran jelas terhadap pentingnya penggunaan teknologi PLC dalam pendidikan dan kaitannya dengan dunia industri. Seterusnya, dalam bab 3, penyelidik membincangkan tentang metodologi yang digunakan dalam kajian ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 3

METODOLOGI

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan metodologi pelaksanaan kajian. Perbincangan merangkumi perancangan yang dilakukan bagi proses pembangunan alat bantu mengajar. Metodologi kajian dibahagi menjadi 3 fasa iaitu pertama fasa analisis bagi menganalisis keperluan kajian terhadap pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Fasa kedua ialah mereka bentuk alat bantu mengajar, manakala fasa ketiga menganalisis dapatan kajian melalui instrumen kajian yang dipilih. Antara perbincangan lain yang terdapat pada bab ini ialah reka bentuk penyelidikan, kaedah pemilihan populasi dan pensampelan kajian, instrumen kajian dan prosedur kajian serta prosedur pengumpulan dan analisis data kajian.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.2 Reka bentuk Kajian

Kajian ini dijalankan dengan merujuk kepada reka bentuk kuasi-eksperimen melalui pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan kerana kajian ini memerlukan data dalam bentuk angka. Sang (2010) percaya bahawa penggunaan pendekatan kuantitatif dapat menunjukkan penemuan maklumat, perbezaan dan akibat yang menyeluruh. Kajian ini bertujuan mengkaji kesan pembangunan alat bantu mengajar PLC terhadap pencapaian akademik pelajar pada kursus motor elektrik untuk pelajar tingkatan tiga sekolah vokasional di kawasan Aceh, Indonesia.

Dua kumpulan pelajar dalam kajian ini terdiri daripada kumpulan kawalan yang memperoleh pembelajaran pemasangan motor elektrik dengan pendekatan konvensional. Manakala kumpulan rawatan merupakan kumpulan yang memperoleh pembelajaran menggunakan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Kedua kumpulan pelajar diberikan ujian pra sebelum kajian dijalankan bagi melihat kesetaraan pencapaian hasil belajar dan ujian pos setelah kajian dijalankan bagi melihat hasil pencapaian akademik pembelajaran dengan menggunakan instrumen ujian yang sama serta kesan alat bantu mengajar yang telah dibangunkan terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Dalam kajian ini, pemilihan responden kajian mempunyai ciri-ciri hampir sama tanpa menggunakan prosedur pengagihan rawak. Ini berlaku kerana pelajar telah dibahagikan mengikut kumpulan kelas masing-masing oleh pihak institusi (Ruseffendi, 2005).

Campbell dan Stanley (2015) merumuskan eksperimen kuasi (*quasi-experiment*) sebagai eksperimen yang memiliki perlakuan, pengukuran kesan dan unit eksperimen, tetapi tidak menggunakan penugasan rawak untuk menciptakan pembandingan dalam rangka menyimpulkan perubahan yang disebabkan perlakuan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jenis kajian eksperimen kuasi secara umum terbahagi atas tiga, salah satu jenis kajian eksperimen kuasi yang digunakan dalam kajian ini adalah rancangan kumpulan tak setara, biasanya perilaku kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan diukur sebelum dan sesudah perlakuan (ujian pra dan pos) (Hastjarjo, 2008; 2019).

Menurut Creswell (2003) reka bentuk kuasi eksperimen dengan kaedah ujian pra dan ujian pos dapat dilaksanakan dengan membahagikan kumpulan pelajar sedia ada kepada kumpulan kajian, mentadbir ujian pra pelajar yang terlibat, melaksanakan eksperimen yang diikuti dengan pelaksanaan ujian pos. Rajah 3.1 memaparkan kerangka kajian yang dilaksanakan. Berdasarkan Rajah tersebut dapat diketahui bahawa ujian pra ditadbir terlebih dahulu sebelum aktiviti rawatan dilakukan. Ujian pra ditadbir bagi mengetahui pengetahuan sedia ada pelajar. Pelajar-pelajar yang terlibat dalam kajian ini akan melalui proses pembelajaran sama ada secara konvensional atau menggunakan alat bantu mengajar PLC yang telah dibangunkan. Sejurus setelah selesai proses rawatan, pelajar-pelajar dinilai melalui ujian pos. Rajah 3.2 merupakan carta alir kajian ini.

Kumpulan	Ujian Pra	Rawatan	Ujian Pos
KR	O_1	X	O_2
KK	O_3		O_4

$O_1 = O_2$ ujian pra

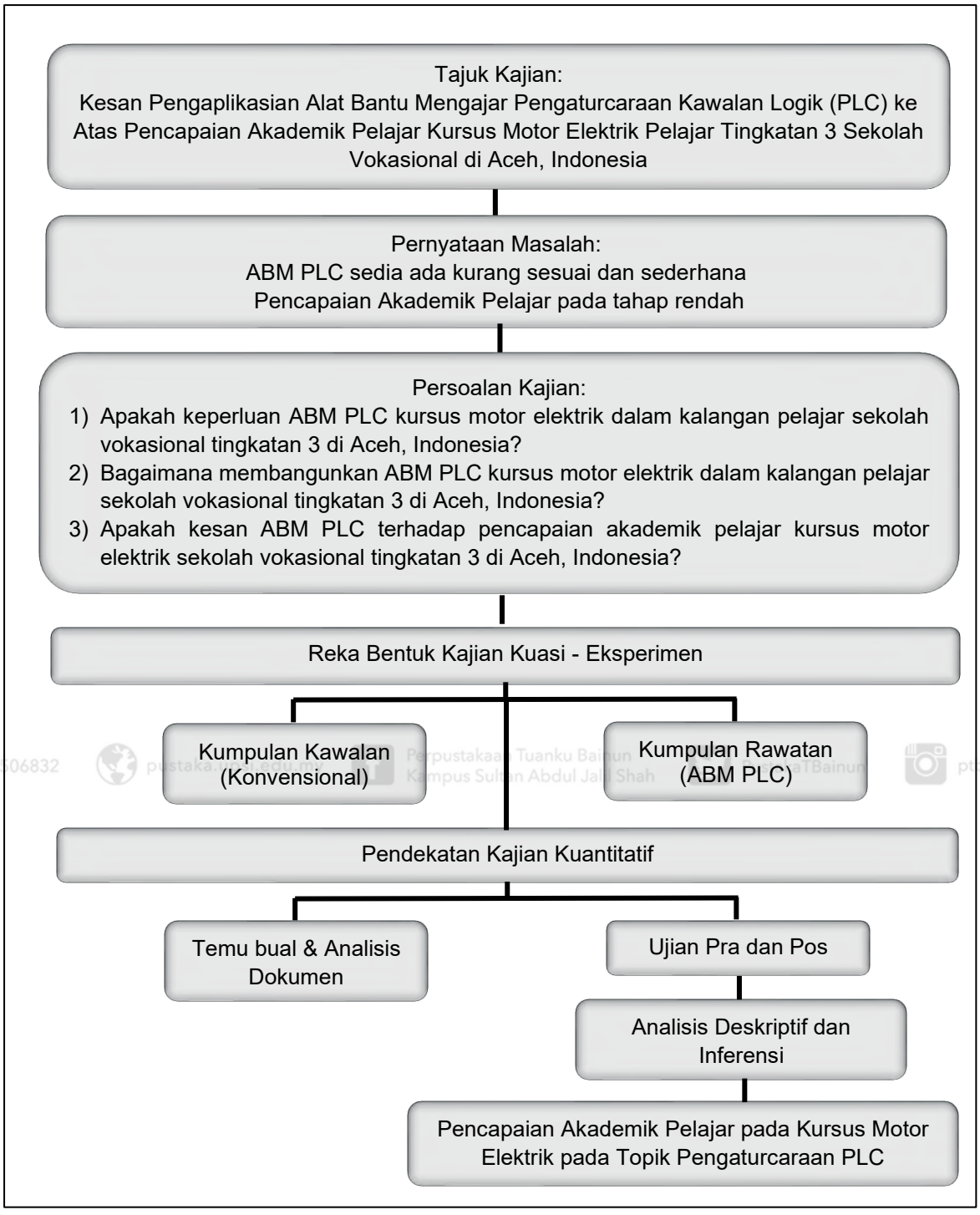
$O_3 = O_4$ ujian pos

X - .....

Rajah 3.1. Reka bentuk ujian pra dan pos bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan (Fraenkel et al., 2012; Jurs & Wiersma, 2008; Piaw, 2006; Cook et al., 2002; Best & Kahn, 1998; Mason & Brambel, 1997; Campbell & Stanley, 1996; Cates, 1985)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 3.2. Carta alir kajian

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.3 Pendekatan Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah deskriptif kuantitatif iaitu pengumpulan data menggunakan instrumen soal ujian pra dan ujian pos. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencpaian akademik pelajar tingkatan 3 sekolah vokasional di kawasan Aceh, Indonesia. Data-data yang diperolehi daripada kajian dianalisis mengunakan perisian SPSS.

Penyelidik pula mengumpulkan data melalui temu bual pakar bagi mengetahui gambaran sebenar permasalahan yang muncul dalam proses pengajaran dan pembelajaran di sekolah khususnya pada kursus motor elektrik topik pengaturcaraan PLC yang mungkin tidak dapat dikesan melalui uji statistik. Hasil daripada temu bual dianalisis dan ditranskripsikan dalam dokumen tertulis.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Responden kajian ini merupakan pelajar tingkatan 3 disekolah SMK Negeri 2 Langsa dan SMK Negeri 2 Karang Baru, Aceh Tamiang bidang kejuruteraan elektrik.

3.4 Populasi dan Sampel Kajian

Dalam sebuah penyelidikan, penyelidik wajib menggunakan populasi dan sampel sebagai objek dari kajian yang sedang dikerjakan. Populasi sangat diperlukan sebagai bahagian dari objek yang sedang dikaji, demikian pula sampel sangat diperlukan sebagai penentu kesahan sebuah kajian ilmiah. Populasi dan sampel seterusnya dibincangkan lebih rinci dalam kajian ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.4.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek kajian. Populasi dapat berupa benda, haiwan dan manusia di mana ciri-cirinya yang ada padanya dapat diukur atau diamati (Syahrum & Salim, 2014). Populasi kajian ini adalah guru dan pelajar sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan Aceh, Indonesia. Namun secara lebih fokus, kajian ini dijalankan kepada pelajar sahaja. Hal ini kerana semua pelajar bidang kejuruteraan elektrik yang mempelajari kursus motor elektrik memerlukan pemahaman konsep asas pengaturcaraan sebelum mempelajari lebih mendalam mengenai pengaturcaraan automasi di industri yang pada akhirnya dapat mencapai kompetensi yang diharapkan. Menurut Idris (2010), populasi adalah kumpulan yang lebih besar yang akan memperoleh manfaat daripada dapatan kajian yang diperolehi. Populasi adalah satu unsur atau elemen (manusia) yang mempunyai ciri-ciri yang sama yang hendak dikaji pada satu tempat, masa dan keadaan mengikut objektif kajian (Taherdoost, 2016).

Berdasarkan data yang penyelidik dapatkan daripada pangkalan data institusi yang mengelola data sekolah vokasional, bilangan pelajar tingkatan 3 bidang kejuruteraan elektrik sekolah vokasional di kawasan Aceh, Indonesia adalah seramai 539 orang. Bilangan sekolah yang dikenalpasti adalah 18 sekolah yang terdiri daripada sekolah kawasan bandar dan sekolah kawasan luar bandar. Penentuan kategori sekolah bandar atau luar bandar adalah berdasarkan letak geografis sekolah. Pelaksanaan kajian disekolah bandar ialah kerana mengikut cadangan daripada pihak Dinas Pendidikan Aceh bagi melihat gambaran tentang ketersediaan dan kesesuaian ABM di sekolah bandar agar dapat menjadi rujukan bagi pihak berkepentingan bagi meningkatkan mutu pendidikan secara keseluruhan di kawasan Aceh, Indonesia. Jadual 3.1 memperlihatkan data bilangan sekolah dan pelajar yang dikategorikan sekolah kawasan bandar bidang kejuruteraan elektrik di kawasan Aceh, Indonesia.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 3.1
Data pelajar dan sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan bandar Aceh

Bil.	Nama Sekolah	Kawasan	Bil. Pelajar Tingkatan 3
1	SMK Negeri 2 Banda Aceh	Bandar	48 Orang
2	SMK Negeri 2 Sigli	Bandar	50 Orang
3	SMK Negeri 1 Bireuen	Bandar	51 Orang
4	SMK Negeri 5 Lhokseumawe	Bandar	15 Orang
5	SMK Negeri 2 Langsa	Bandar	100 Orang
6	SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang	Bandar	54 Orang
7	SMK Negeri 2 Takengon Aceh Tengah	Bandar	28 Orang
8	SMK Negeri 2 Peureulak Aceh Timur	Bandar	23 Orang
9	SMK Negeri 2 Meulaboh Aceh Barat	Bandar	44 Orang
Jumlah			413 Orang

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sumber: Ditpsmk, 2020.
http://peta.ditpsmk.net/peta2/index.php/chome/pencariansekolah/

Merujuk kepada Jadual 3.1, terdapat 9 sekolah yang termasuk dalam kategori sekolah kawasan bandar. Jumlah keseluruhan bilangan pelajar pada sekolah kawasan bandar tersebut adalah seramai 413 orang. Tetapi bilangan sebenar adalah seramai 333 orang yang seterusnya menjadi populasi dalam kajian ini. Manakala sekolah yang dikategorikan luar bandar terdapat 7 sekolah dengan total bilangan pelajar seramai 126 orang. Jadual 3.2 mewakili data bilangan sekolah dan pelajar sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik yang dikategorikan kawasan sekolah luar bandar di kawasan Aceh, Indonesia.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 3.2
Data pelajar dan sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan luar bandar Aceh

Bil.	Nama Sekolah	Kawasan	Bil. Pelajar Tingkatan 3
1	SMK Negeri Lhok Nga Aceh Besar	Luar Bandar	5 Orang
2	SMK Negeri Darul Kamal Aceh Besar	Luar Bandar	22 Orang
3	SMK Negeri 1 Tanah Luas Aceh Utara	Luar Bandar	9 Orang
4	SMK Negeri 1 Bener Meriah	Luar Bandar	28 Orang
5	SMK Negeri 2 Benar Meriah	Luar Bandar	9 Orang
6	SMK Negeri 1 Abdya	Luar Bandar	32 Orang
7	SMK Negeri 2 Sinabang	Luar Bandar	21 Orang
Jumlah			126 Orang

Sumber: Ditpsmk, 2020.
http://peta.ditpsmk.net/peta2/index.php/chome/pencariansekolah/

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Berdasarkan kedua jadual diatas, penyelidik telah mengenal pasti bilangan sekolah sama ada kawasan bandar dan luar bandar Aceh, Indonesia pada bidang kejuruteraan elektrik. Sekolah bandar sebagai tempat kajian kerana sekolah bandar dijadikan sebagai salah satu tolok ukur dalam menentukan kebijakan peningkatan mutu pendidikan oleh Dinas Pendidikan Aceh. Oleh itu, melalui kajian ini, Dinas Pendidikan mencadangkan kajian dijalankan disekolah bandar bagi memberikan gambaran jelas berkenaan dengan keperluan alat bantu mengajar dan juga maklumat berkenaan tentang kepentingan penggunaan alat bantu mengajar dan kesannya terhadap proses pengajaran dan pembelajaran di sekolah. Pada masa yang sama, dua sekolah bandar dalam kajian ini diperolehi berdasarkan pensampelan rawak.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.4.2 Sampel

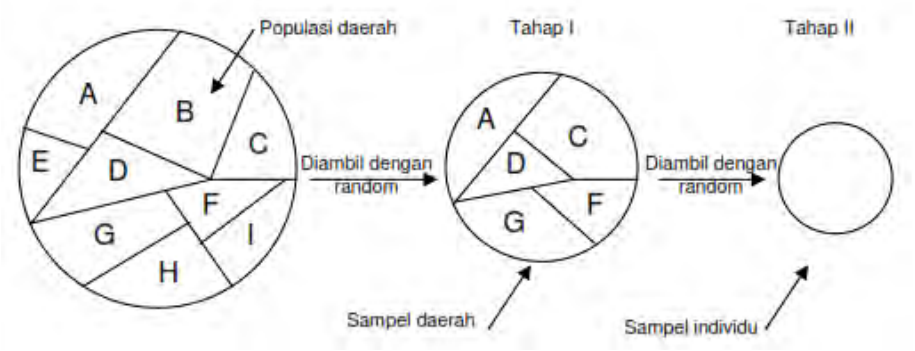
Sampel merupakan bahagian dari populasi yang menjadi objek kajian. Dalam persampelan, populasi mempunyai peraturan bahawa sampel mesti mewakili populasi (Syahrum & Salim, 2014). Pensampelan merupakan proses memilih sebilangan subjek daripada sesuatu populasi untuk dijadikan sebagai responden kajian. Ia merupakan suatu aspek yang penting dalam penyelidikan kerana kesahan dan kebolehpercayaan boleh berkurang jika didapati penggunaan sampel yang tidak sesuai dalam kajian (Chua, 2014). Ini kerana kualiti hasil penyelidikan juga bergantung kepada pensampelan kajian. Menurut Idris (2010), tujuan pensampelan adalah untuk memperoleh sampel yang mencerminkan populasi dari segi pembolehubah yang menjadi tumpuan penyelidikan. Pensampelan yang baik akan memudahkan kaedah pengumpulan data daripada sampel kajian serta mengurangi ralat pengukuran, menjimatkan kos serta masa kajian. Omair (2014) dan Otzen & Manterola (2017) menyatakan pensampelan digunakan untuk mendapatkan kumpulan responden yang mempunyai ciri-ciri tertentu mengikut kehendak penyelidik.

Sampel dalam kajian ini terdiri daripada pelajar-pelajar tingkatan 3 sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik yang mengambil kursus motor elektrik. Merujuk kepada data sekolah dan pelajar kawasan bandar yang telah ditentukan. Seterusnya, daripada 9 sekolah kawasan bandar tersebut, penyelidik memilih sekolah yang dijadikan tempat kajian dengan memilih secara rawak menggunakan teknik pensampelan kluster. Dari 9 sekolah kawasan bandar tersebut, satu sekolah dipilih secara rawak dengan kaedah pengundian, sehingga didapati SMK Negeri 2 Peureulak Aceh Timur. Tujuan pemilihan sekolah ini adalah untuk dijadikan sebagai sekolah untuk kajian rintis bagi melaksanakan analisis keperluan terhadap pembangunan ABM dan pengujian instrumen kajian. Menurut Panahbehagh (2016), teknik ini digunakan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

apabila populasi tidak terdiri daripada individu, tetapi terdiri daripada kumpulan atau kelompok individu atau kluster. Teknik pensampelan daerah digunakan untuk menentukan sampel apabila objek yang akan dikaji atau sumber data sangat luas (Sugiyono, 2001). Rajah 3.3 memperlihatkan teknik pensampelan kluster.



Rajah 3.3. Teknik pensampelan rawak kluster. Diadaptasi dari Sugiyono, 2001

Bilamana telah didapatkan sekolah yang digunakan sebagai tempat kajian, penyelidik memilih dua sekolah yang dijadikan sebagai tempat kajian dijalankan. Daripada baki 8 sekolah kawasan bandar yang ada, penyelidik memilih dua sekolah dengan menggunakan kaedah undian sehingga didapatlah 2 sekolah iaitu SMK Negeri 2 Banda Aceh dan SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang. Tetapi, diawal tahun 2020, hampir di seluruh negara dihadapkan dengan wabak Covid-19. Indonesia adalah salah satu negara yang mengalami impak wabak Covid-19. Penyebaran wabak Covid-19 begitu pantas menyebar ke seluruh 34 kawasan yang ada, tidak terkecuali kawasan paling hujung barat iaitu kawasan Aceh.

Peringkat awal dalam memilih tempat kajian, penyelidik memperolehi dua buah sekolah yang dijadikan tempat kajian iaitu SMK Negeri 2 Karang Baru dan SMK Negeri 2 Banda Aceh masih lagi menerapkan pembelajaran secara bersemuka. Namun pada peringkat seterusnya semasa penyelidik mua menjalankan kajian di kedua sekolah tersebut, salah satu sekolah iaitu SMK Negeri 2 Banda Aceh tidak lagi melaksanakan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

aktiviti pengajaran dan pembelajaran seperti biasanya oleh kerana meningkatnya penyebaran wabak Covid-19. Ianya kerana sekolah tersebut berada dikawasan bandaraya yang menjadi salah satu tempat menjalankan kajian ini sendiri memiliki jumlah kes positif Covid-19 yang cukup tinggi berbanding daerah lain yang ada di kawasan Aceh. Kawasan ini telah ditetapkan sebagai zon merah penyebaran wabak Covid-19 dengan bilangan mangsa yang terus meningkat, sehingga kerajaan tempatan menetapkan kawasan tersebut sebagai kawasan yang menerapkan penyekatan sosial, ini termasuklah penyekatan aktiviti pengajaran dan pembelajaran di sekolah (Aminah & Muliawati, 2021).

Oleh itu, penyelidik melakukan perubahan dengan menggugurkan sekolah SMK Negeri 2 Banda Aceh sebagai salah satu tempat menjalankan kajian dan menggantinya dengan sekolah kawasan bandar lain yang tingkat penyebaran wabak Covid-19 lebih rendah. Maka, baki 6 sekolah dipilih semula dengan melakukan pengundian untuk mendapatkan sekolah pengganti yang telah digugurkan sebelumnya, maka didapati SMK Negeri 2 Langsa sebagai sekolah pengganti. SMK Negeri 2 Langsa merupakan salah satu sekolah kawasan bandar yang masih menerapkan proses pengajaran dan pembelajaran di masa wabak Covid-19. Rajah 3.4 memperlihatkan peta persebaran populasi dan sampel dalam kajian ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 3.4. Peta persebaran populasi dan sampel kajian

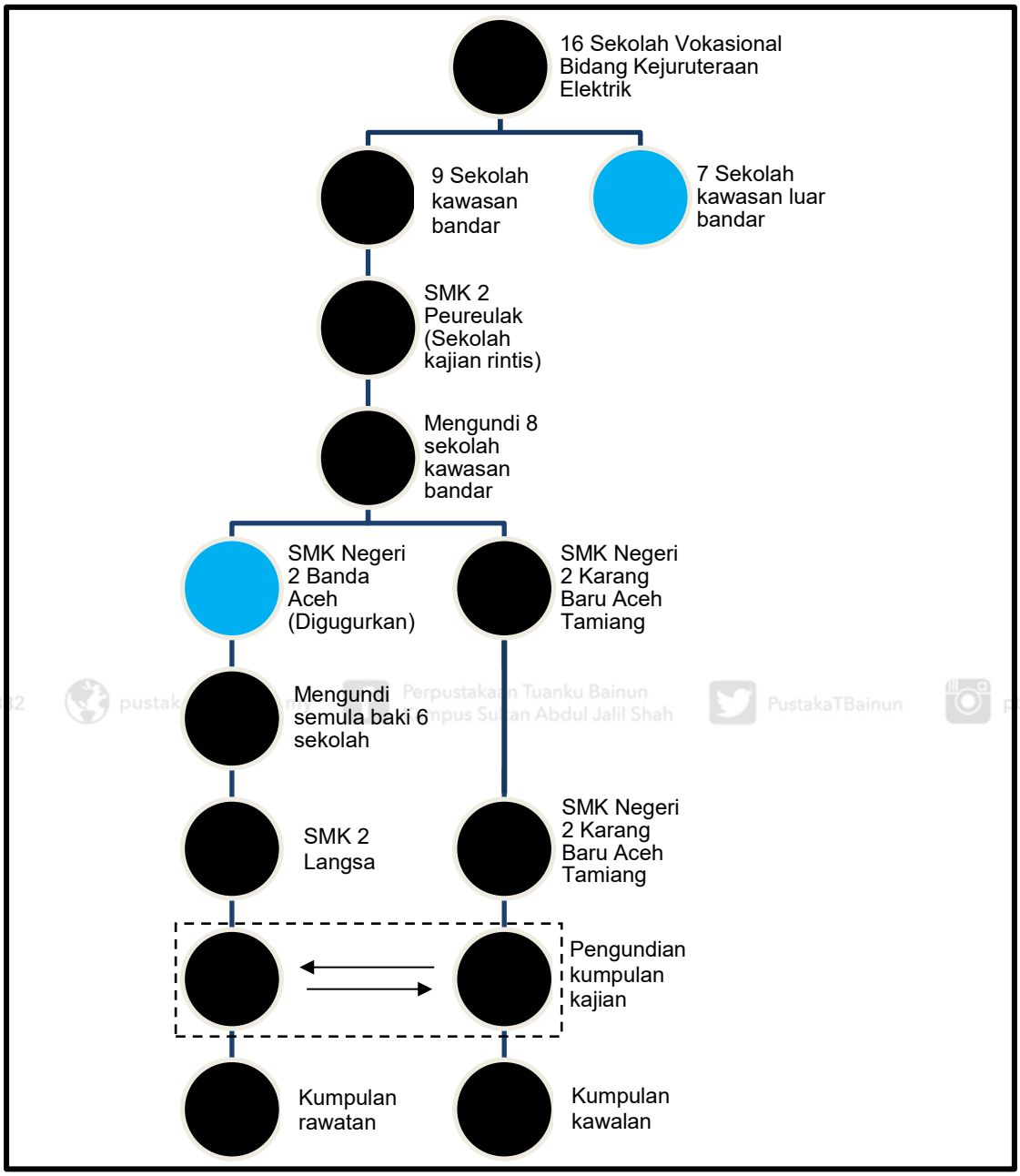
Dua sekolah telah dipilih sebagai tempat kajian iaitu SMK Negeri 2 Langsa dan SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang. Disebabkan wabak Covid-19, SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran secara bergantian (*shift*). Ini bermaksud pihak sekolah membahagi pelajar dalam satu kelas dalam dua kumpulan pelajar. Masing-masing kumpulan pelajar mengikuti aktiviti pembelajaran pada hari yang telah ditentukan iaitu sehari sekolah dan sehari cuti. Tujuan pembahagian ini adalah untuk meminimumkan penyebaran wabak Covid-19 di kalangan pelajar. Pembahagian ini pula bergantung pada kebijakan masing-masing kawasan yang terimpak wabak Covid-19, sehingga dalam pelaksanaan kajian ini ada sekolah yang menerapkan aktiviti pembelajaran secara keseluruhan dan ada pula sekolah yang menerapkan pembelajaran sebahagian.

Setelah menentukan dua sekolah sebagai tempat kajian dijalankan, penyelidik juga membahagikan dua sekolah tersebut kepada dua kumpulan, iaitu kumpulan rawatan yang didedahkan pengajaran menggunakan alat bantu mengajar (ABM) PLC, dan kumpulan kawalan yang diberikan pengajaran konvensional. Pemilihan kumpulan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kajian masih menggunakan kaedah yang sama iaitu pengundian. Rajah 3.5 memperlihatkan carta alir pemilihan sampel kajian.



Rajah 3.5. Carta alir pemilihan sampel kajian

Berdasarkan Rajah 3.5, SMK Negeri 2 Langsa terpilih sebagai kumpulan rawatan, manakala SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang terpilih menjadi kumpulan kawalan. Adapun tujuan pemilihan kedua-dua sekolah tersebut adalah bagi menghindari ancaman dalaman bagi kesahan kajian yang dijalankan. Jadual 3.3 di

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

bawah ini memperlihatkan bilangan sampel kajian adalah seramai 98 orang yang terdiri daripada 48 orang pelajar SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang dan 50 orang pelajar daripada SMK Negeri 2 Langsa. Bilangan pelajar tidak kekal bagi setiap semester menyebabkan sukar untuk menyatakan bilangan pelajar dengan tepat. Di samping itu, wabak Covid-19 pula memberi kesan terhadap bilangan pelajar yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran. Ciri-ciri subjek dalam populasi adalah tidak tepat, populasi boleh dianggap sebagai suatu elemen yang abstrak serta sukar atau tidak dapat diukur mahupun dikira dengan tepat (Chua, 2014). Berdasarkan Jadual 3.1, bilangan sampel adalah seramai 154 pelajar. Tetapi bilangan sampel semasa kajian dijalankan adalah seramai 98 orang pelajar sahaja. Bilangan ini adalah berdasarkan senarai kehadiran pelajar yang dimiliki oleh guru yang mengajar pada kursus berkenaan. Senarai kehadiran pelajar dapat merujuk pada *Lampiran D*.

Jadual 3.3
Bilangan sampel kajian berdasarkan kumpulan. Diadaptasi dari senarai kehadiran pelajar kursus motor elektrik tingkatan 3

Sekolah	Kelas A	Kelas B	Jumlah
SMKN 2 Karang Baru (Kumpulan Kawalan)	24 Orang	24 Orang	48 Orang
SMKN 2 Langsa (Kumpulan Rawatan)	26 Orang	24 Orang	50 Orang
			98 Orang

3.5 Instrumen Kajian

Instrumen kajian adalah alat yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data dan maklumat penyelidikan. Pada dasarnya, penyelidikan adalah mengenai pengukuran, sehingga mesti menggunakan alat ukur yang berkesan dan baik (Sanjayanti et al.,

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2020). Instrumen dalam kajian ini dibincangkan lebih rinci pada pembahasan seterusnya.

Instrumen dalam kajian ini ialah menggunakan ujian pra dan pos bagi menilai pencapaian akademik pelajar. Penyelidik juga menggunakan protokol temu bual pakar bagi mendapatkan gambaran lebih terperinci berkenaan permasalahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah pada kursus motor elektrik topik pengaturcaraan PLC.

3.5.1 Ujian Pra dan Ujian Pos

Ujian ialah alat ukuran dengan standard objektif, jadi ia mempunyai pelbagai kegunaan dan boleh digunakan untuk mengukur dan membandingkan tingkah laku individu atau kumpulan. Ujian pra dan ujian pos digunakan untuk mengukur pencapaian akademik pelajar sebelum dan selepas menggunakan bahan bantu mengajar yang dibangunkan. Ujian pra dan ujian pos dijalankan dalam bentuk ujian bertulis, kerana ujian bertulis adalah cara biasa untuk menguji kebolehan kognitif pelajar (Rajagopalan & Gordon, 2016). Item soalan ujian pada aspek pengetahuan disediakan seperti pada *Lampiran E.*

Penyediaan soalan ujian pra dan ujian pos adalah bertujuan untuk melihat sejauhmana kesan alat bantu mengajar PLC terhadap pencapaian akademik pelajar melalui penggunaan ABM tersebut. Soalan-soalan ini diuji terlebih dahulu melalui ujian kajian rintis sebelum melakukan kajian sebenar. Pelajar diberikan masa selama 30 minit untuk menjawab ujian pra. Kemudian pada sesi lain pelajar melaksanakan sesi makmal selama 4 jam. Manakala untuk sesi ujian pos, pelajar diberikan masa 30 minit

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

untuk menjawab kesemua soalan. Dalam ujian sebenar, kertas jawapan ini telah disemak oleh 3 orang pakar bidang berkenaan berdasarkan skema yang disediakan untuk memastikan kebolehpercayaan keputusan yang diperoleh.

3.5.2 Temu Bual

Temu bual dalam kajian ini juga merupakan sumber data mendalam mengenai amalan pengajaran yang paling penting. Melalui kaedah temu bual, penyelidik dapat memenuhi beberapa syarat utama, yang melibatkan pengetahuan pelajar mengenai pemasangan motor elektrik berdasarkan pengaturcaraan PLC. Kaedah temu bual juga dapat memudahkan para penyelidik untuk melakukan penerokaan yang lebih mendalam, kerana maklumat baharu yang diperoleh hanya dapat diketahui melalui pengalaman, pendapat, perasaan dan idea pelajar mengenai sistem kawalan motor dan pengetahuan pengaturcaraan PLC. Di samping itu, temu ramah yang dilakukan dapat memberi maklumat baharu kepada penyelidik, terutamanya maklumat yang berkaitan dengan amalan penggunaan alat bantu mengajar dalam pembelajaran pengaturcaraan. Penyelidik juga dapat meneroka maklumat penting yang bersifat subjektif untuk memahami situasi dan perkara yang tidak dapat dilihat secara langsung.

Penyelidik telah melakukan persediaan yang rapi untuk menyediakan soalan temu bual yang berkaitan keperluan ABM PLC dan juga terkait permasalahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Semasa mereka bentuk soalan temu bual, Ia juga mengambil kira pandangan yang diberikan oleh Creswell (2021) yang menekankan aspek utama iaitu: i) tujuan temu bual diadakan; ii) struktur temu bual secara mendalam; iii) kesahan temu bual; iv) penambahbaik soalan temu bual; v) etika

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kajian; vi) teknik temu bual yang terbaik dan sesuai; vii) analisis dan proses data daripada temu bual.

Protokol temu bual mengandungi butiran seperti nama, tarikh, masa dan tempat kajian dan langkah-langkah dalam temu bual. Penyelidik memilih untuk menggunakan kaedah temu bual semi struktur kerana lebih fleksibel berbanding temu bual berstruktur. Protokol temu bual disediakan untuk pakar dan guru.

Proses pengendalian temu bual dengan responden, penyelidik akan memaklumkan terlebih dahulu akan tujuan kajian. Penyelidik mendapatkan kebenaran daripada responden sebelum rakaman temu bual dilakukan. Responden dimaklumkan terlebih dahulu tujuan penyelidik berserta kontrak perjanjian dengan responden bagi tujuan pengumpulan data. Responden ditanya berkaitan permasalahan yang dihadapi guru dalam pelaksaan proses PdP. Selain itu, responden juga ditanya terkait ABM PLC yang telah dibangunkan. Responden ditanya secara terus dan jelas sehingga menjawab persoalan kajian.

Temu bual dijalankan di tempat yang selesa dan mudah bagi penyelidik dan responden. Proses temu bual dijalankan setelah responden memberi persetujuan berdasarkan kesesuaian waktu responden, tarikh dan tempat yang telah dibincangkan terlebih dahulu sebelum hadir untuk menemubual responden. Semasa temu bual dijalankan, penyelidik turut memerhati gerak isyarat badan dan juga ekspresi muka responden setiap kali menjawab soalan yang dikemukakan oleh penyelidik Hal ini penting untuk merekodkan nota lapangan yang ditulis penyelidik semasa temu bual.

Penyelidik turut menggunakan teknik penyungkilan semasa menjalankan temu bual bertujuan supaya responden dapat memberi pandangan yang lengkap,

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

menjelaskan dan menghuraikan setiap persoalan yang ditanya. Penyelidik akan meminimumkan soalan supaya responden dapat menjelaskan lebih lanjut jawapan yang dinyatakan. Selain itu, penyelidik akan mengelak untuk bertanya soalan dengan memberi bayangan jawapan kepada responden supaya mengelakkan bias penyelidik.

Di samping itu, penyelidik turut mengelak untuk memberikan soalan yang hanya boleh dijawab dengan jawapan yang ringkas seperti jawapan “Ya” atau “Tidak” kerana ia menyebabkan soalan penyungkilan akan terbantut dan terhenti di situ. Menurut Merriam & Grenier (2019), kaedah penyungkilan terdiri daripada soalan dengan komen susulan terhadap sesuatu pertanyaan melalui penghuraian yang terperinci dan jelas. Mereka juga berpendapat bahawa sesi temu bual semi struktur, penyelidik perlu menyediakan soalan dengan jawapan yang terbuka dan diikuti dengan soalan-soalan penyungkilan. Penyelidik akan bertanya semula jika terdapat jawapan yang kabur dan sukar difahami bagi mendapatkan penjelasan yang betul dari responden dan jawapan turut dicatat dari informan berserta ekspresi responden semasa proses temu bual dilaksanakan ke dalam memo atau catatan lapangan bagi mendapatkan kaedah triangulasi data.

Tiga orang guru telah dipilih secara rawak untuk ditemu bual bagi mendapatkan maklumat data pada analisis keperluan ABM PLC. Ia juga bagi mengesan masalah dalam pelaksanaan pembelajaran. Maklumat daripada guru dirakam semasa sesi temu bual dijalankan. Penyelidik memulakan penulisan transkripsi temu bual sebaik selesai sesi temu bual yang dilakukan. Penyelidik turut memeriksa dan merujuk catatan nota lapangan bagi membantu menghuraikan data, misalnya perasaan, pemikiran dan niat yang tidak dapat diukur.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.6 Prosedur Kajian

Kajian dijalankan bagi melihat kesan pelbagai strategi pembelajaran aktif yang dilaksanakan dengan berbantukan alat bantu mengajar PLC terhadap pencapaian pelajar. Sehubungan itu, kajian yang dijalankan ini adalah berbentuk kuasi-eksperimental, di mana ia memerlukan rancangan yang rapi. Secara ringkasnya, prosedur kajian ini boleh dibahagikan kepada tahapan-tahapan seperti berikut.

3.6.1 Etika Kajian

Sebelum data-data dikumpul sama ada menggunakan pemerhatian, temu bual ataupun analisis dokumen, penyelidik akan menerangkan tentang etika yang dilaksanakan oleh penyelidik kepada peserta kajian agar penyelidik diterima dan seterusnya prosedur dan etika penyelidikan berjalan dengan sebaiknya. Beberapa perkara penting perlu diberi perhatian khusus terhadap prosedur dan etika penyelidikan iaitu adanya sifat keterbukaan dalam penyelidikan yang mana pihak penyelidik perlu menerangkan penyelidikan yang dijalankan bagi membina hubungan yang baik. Akauntabiliti adalah penting dalam kajian kuantiitatif dan responden turut memberikan maklumbalas terhadap ketepatan dan kerelevanan dapatan atau laporan yang dikeluarkan.

Pada tahap awal, penyelidik perlu mendapatkan persetujuan responden sebelum kajian dijalankan. Responden diberi pendedahan terkait maksud dan tujuan kajian dijalankan serta memberikan jaminan kerahasiaan data daripada responden bagi memberikan keselesaan supaya memperoleh sokongan yang terbaik dariapada mereka dan memastikan responden dihargai kerana memberi penghargaan segala maklumat yang bukan sahaja memberi kepentingan kepada penyelidik malah dapat

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

memberikan pengalaman kepada informan. Dalam kajian ini, satu dokumen etika penyelidikan telah disediakan bagi memudahkan penyelidik dalam mendapatkan persetujuan daripada pihak-pihak yang terlibat yang dapat dirujuk pada dalam *Lampiran F.*

3.6.2 Melaksanakan Kajian Rintis

Kajian rintis adalah kajian awal yang dilakukan secara kecil-kecilan untuk pelbagai tujuan. Salah satu tujuannya adalah untuk membina alat ukur, meningkatkan kemahiran penyelidik, menganggarkan jangka masa pelaksanaan penyelidikan, dan sebagainya. Kajian rintis amat perlu bagi sesuatu kajian. Keperluannya akan meningkat, sehingga dalam kes tertentu tanpa kajian rintis, keseluruhan kajian yang sebenar tidak sah dan tidak boleh dipercayai (Hassan et al., 2006). Oleh itu, kajian rintis amat penting, dan boleh mempengaruhi kesahan dan kebolehpercayaan kajian secara keseluruhannya, di samping memastikan perlaksanaan kajian sebenar dapat dilaksanakan dengan lancar.

Songhori (2008) menyatakan bahawa kajian rintis perlu dijalankan oleh penyelidik bagi menentukan soalan yang diberikan kepada responden sesuai dan mudah dipahami oleh mereka. Kajian rintis juga bertujuan untuk mencapai kefahaman item yang konsisten diantara responden dan penyelidik. Dalam sesuatu kajian rintis, maklumbalas bagi kesesuaian item dari segi bahasa, kefahaman dan istilah dapat diperolehi apabila instrumen diselidik.

Dalam pelaksanaan kajian rintis ini, sekolah SMK Negeri 2 Perureulak yang berada dalam kawasan bandar Aceh Timur telah dipilih, di mana penyelidik telah

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

memilih responden dengan ciri-ciri yang sama dengan sekolah yang dijadikan tempat kajian sebenar dijalankan. Kajian rintis ini melibatkan responden seramai 23 orang pelajar tingkatan 3 yang mengambil kursus Motor Elektrik yang bertujuan melihat ketekalan instrumen kajian dan bagi mengenal pasti keperluan alat bantu mengajar PLC serta melihat sejauhmana kelancaran kajian yang dijalankan terhadap pelajar pada kajian sebenar.

Pada masa yang sama, kajian rintis juga dapat membantu penyelidik memperoleh data melalui temu bual, meningkatkan kemahiran temu bual penyelidik, mengenal pasti data penting dari responden, dan membantu penyelidik mengembangkan dan menguji pengaturan data temu bual untuk penyelidikan sebenar (Silverman & Patterson, 2014). Penyelidik pula memperoleh pengalaman dalam cara mengurus dan mentafsirkan data sebelum melakukan penyelidikan sebenar.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pengalaman kajian rintis membolehkan penyelidik merangka strategi penyoalan semasa temu bual dengan responden sebelum fasa pengumpulan data sebenar. Secara keseluruhan, kajian rintis dapat membantu penyelidik mengasah kemahiran dalam mengekstrak data dari responden. Melalui kajian rintis ini, penyelidik dapat menguruskan pengumpulan data penyelidikan sebenar semasa menjawab persoalan kajian. Pengalaman yang diperoleh dalam kajian rintis membantu mengukuhkan keupayaan penyelidik untuk mengumpul data sebenar.

3.6.3 Taklimat Kepada Guru

Sebelum aktiviti kajian dijalankan, taklimat kepada guru telah diberikan oleh penyelidik bagi menerangkan objektif kajian dan penggunaan alat bantu mengajar PLC yang

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

telah dibangunkan. Guru perlu mengendalikan sepanjang proses pembelajaran berlaku bagi mengelakkan sebarang kajian berat sebelah.

3.6.4 Pelaksanaan Keseluruhan Kajian

Fasa pertama bagi menjalankan kajian ini ialah mencari dan mengumpul maklumat melalui kajian rintis dan mengenal pasti permasalahan dalam pembelajaran pada kursus Motor Elektrik dalam kalangan pelajar tingkatan 3, serta mengenal pasti keperluan pembangunan ABM PLC. Selain itu, penyelidik juga memperolehi data dari pelbagai sumber termasuklah buku, jurnal, laman web, tesis dan artikel. Setiap sumber dianalisis dengan teliti dan mengenal pasti permasalahan.

Fasa kedua pula ialah mereka bentuk ABM PLC. Dalam kajian ini penggunaan model ADDIE dipilih sebagai panduan dalam mereka bentuk ABM tersebut. Segala maklumat yang dianalisis daripada fasa pertama digunakan oleh penyelidik untuk menjana idea bagi mereka bentuk ABM pengajaran yang mempunyai ciri-ciri yang dapat membantu proses pengajaran dan pembelajaran dengan lebih berkesan. Lakaran projek telah dilakukan untuk memberi gambaran jelas tentang reka bentuk alat bantu mengajar yang dibangunkan. Proses ini berulang sehingga satu reka bentuk yang sesuai. Setelah mendapat reka bentuk yang sesuai proses pembangunan ABM dilakukan.

Setelah ABM telah dibina dan diuji fungsinya. Langkah seterusnya adalah melaksanakan pembelajaran menggunakan ABM PLC, akhir daripada proses tersebut adalah melakukan ujian terhadap kedua-dua kumpulan pelajar yang terlibat dalam

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kajian ini bagi melihat keberkesanan alat bantu mengajar pengajaran tersebut. Hasil ujian dianalisis dan dijelaskan bagi menjawab persoalan kajian.

3.7 Kaedah Pemerolehan Data

Pada asasnya, satu aktiviti kajian di lapangan perlu memenuhi prosedur kajian supaya kajian tersebut dapat berjalan baik dengan kaedah yang betul. Adapun prosedur dalam kajian ini adalah seperti berikut.

a) Sebelum kajian dijalankan, penyelidik telah menyediakan kertas kerja cadangan penyelidikan dan menyerahkan kepada pihak Fakulti Teknikal dan Vokasional untuk kelulusan.

b) Setelah mendapatkan kelulusan daripada pihak fakulti Teknikal dan Vokasional, penyelidik memohon kebenaran membuat penyelidikan daripada bahagian Perancangan dan Penyelidikan Universiti Pendidikan Sultan Idris (RMIC-UPSI).

c) Setelah surat kelulusan daripada RMIC-UPSI diterima, surat tersebut dihantar kepada pihak institusi pendidikan daerah Aceh bagi mendapatkan kebenaran menjalankan penyelidikan di sekolah-sekolah yang terlibat.

d) Surat kebenaran penyelidikan daripada pihak institusi pendidikan daerah Aceh dihantar kepada sekolah-sekolah untuk mendapatkan kebenaran dari Pengetua bagi menjalankan kajian penyelidikan.

e) Berdasarkan surat kebenaran penyelidikan daripada pihak sekolah, menjadi asas bagi penyelidik untuk melakukan kajian ke atas pelajar dan mendapatkan kesediaan dan sokongan daripada guru dan pelajar dalam melaksanakan seluruh proses kajian.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

f) Penyelidik juga mengeluarkan satu surat untuk memohon kebenaran dari ibu bapa dan penjaga pelajar sebagai makluman anak mereka dilantik sebagai sampel kajian.

g) Sebelum kajian sebenar dijalankan, penyelidik terlebih dahulu menjalankan kajian rintis di sebuah sekolah vokasional di kawasan bandar yang mana kumpulan pelajar yang dipilih adalah memiliki ciri-ciri yang sama dengan dengan responden kajian sebenar.

h) Penyelidik menjalankan kajian mengikut tarikh yang telah dicadangkan bersama pentadbir dan guru kursus Motor Elektrik.

i) Penyelidik membangunkan melakukan penambaikan ABM PLC berdasarkan penilaian pakar, menyediakan instrumen mendapatkan pengesahan pakar sebelum melaksanakan kajian.

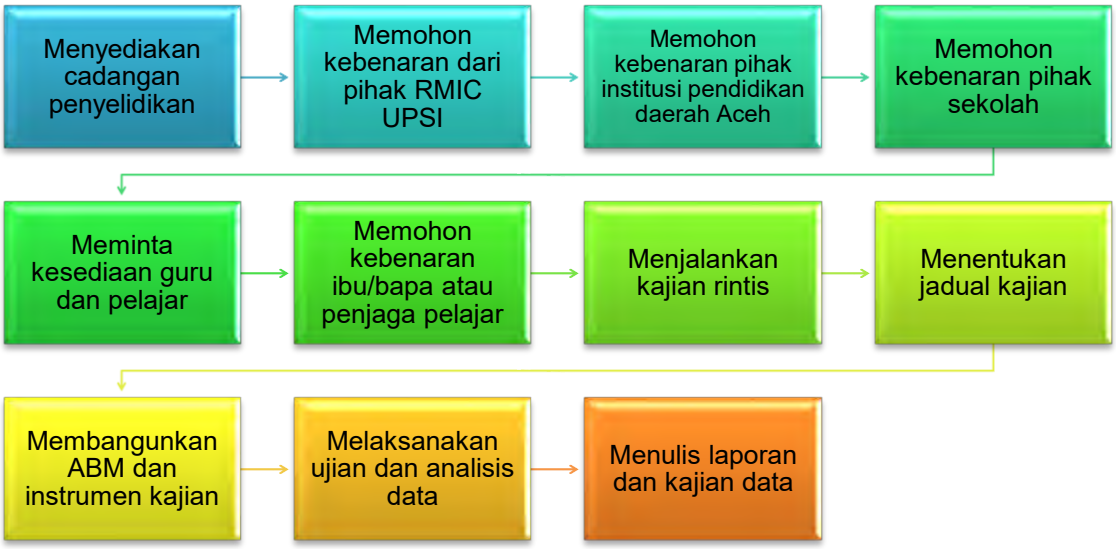
j) Penyelidik melakukan pelaksanaan ujian dan temu bual guru pakar berdasarkan instrumen yang telah disediakan.

k) Penyelidik melakukan analisis data hasil ujian pelajar menggunakan perisian SPSS versi 23 dan melakukan proses transkripsi data temu bual guru pakar.

Berdasarkan prosedur penyelidikan, carta alir prosedur pemerolehan data kajian ini dapat dilihat pada Rajah 3.6.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 3.6. Tatacara pemerolehan data kajian

3.7.1 Analisis Dokumen

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Menurut Bungin (2008), analisis dokumen merupakan salah satu kaedah pengumpulan data yang digunakan untuk mencari data sejarah dalam metodologi kajian sosial. Guba dan Lincoln (dalam Moleong, 2007), menjelaskan perbezaan antara istilah dokumen dan rekod. Takrif rekod ialah sebarang kenyataan bertulis yang disediakan oleh individu/organisasi untuk menguji peristiwa. Dokumen adalah sumber data untuk penyelidikan tambahan, termasuk bahan bertulis, filem, lukisan, dan karya monumental, yang semuanya memberikan maklumat untuk proses penyelidikan. Dokumen dapat digunakan untuk menganalisis nilai dan mengesan apa yang boleh diperolehi dalam satu dokumen (Bell & Bryman, 2007). Melalui analisis dokumen, penyelidik dapat mengenal pasti sejauhmana pembelajaran pada kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC) telah memberi kesan terhadap pencapaian akademik pelajar.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Dalam kajian ini, penyelidik menganalisis dokumen markah peperiksaan pelajar pada semester sebelumnya. Selain itu, penyelidik juga menganalisis dokumen silibus dan rancangan pengajaran guru bagi melihat persediaan guru semasa mengajar sama ada kesesuaian konten dan juga ketersediaan ABM dalam proses pembelajaran. Ia juga bagi mengenal pasti topik-topik yang sukar dipelajari. Penyelidik pula telah melakukan analisis dokumen daripada nota guru berkenaan kekangan yang dihadapi oleh guru dan juga hasil daripada temu bual bersama guru.

3.7.2 Ujian Pra dan Ujian Pos

Penilaian dilakukan bagi menguji kesan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) terhadap pencapaian akademik pelajar yang dapat diukur melalui ujian pra dan ujian pos. Kaedah ujian ini digunakan bagi menilai tahap pemahaman, penguasaan dan kemahiran pelajar.Ujian pra digunakan untuk mendapatkan data-data yang menunjukkan kelemahan pelajar agar kelemahan ini dapat dikesan dan bantuan awal dapat dirancang. Ujian pos pula bertujuan melihat kemajuan dan kelemahan selepas menjalankan intervensi. Set soalan bagi ujian pra dan ujian adalah set soalan yang sama.

3.7.3 Dokumentasi Video dan Gambar

Penyelidik menggunakan rakaman gambar dan video bagi tujuan pemerhatian perlaksanaan pengajaran. Penggunaan rakaman gambar dan video dapat memudahkan penyelidik untuk merakam setiap aktiviti perlaksanaan pengajaran dengan lebih tepat. Kegunaan dua bahan audio visual ini dilakukan adalah untuk mengurangkan sebarang kemungkinan data penting yang tercicir sepanjang

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pemerhatian. Penggunaan rakaman gambar dan video merupakan kaedah yang sangat sesuai untuk mengumpulkan maklumat dalam bentuk suara dan pergerakan dan mampu mengatasi kelemahan penyelidik yang hanya mampu mencatat sebahagian pemerhatian daripada keseluruhan dapatan (Patton, 2002).

Pemerhatian daripada dokumen gambar dan video dilakukan semasa proses pengajaran dan pembelajaran berlangsung bagi melihat bagaimana perbezaan kesan antara kedua-dua kumpulan pelajar sama ada yang menggunaan ABM PLC dengan yang menggunakan kaedah konvensional. Hasil daripada pemerhatian tersebut dapat disimpulkan bahwa kumpulan pelajar yang menggunakan ABM PLC lebih termotivasi untuk belajar serta memiliki rasa ingin tahu yang yang tinggi berbanding kumpulan pelajar yang menggunakan kaedah konvensional. Dalam masa yang sama, persekitaran kelas kumpulan yang menggunakan ABM PLC lebih hidup dan aktif berbanding kumpulan konvensional.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

3.8 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen adalah penting untuk memastikan keputusan yang diperolehi adalah boleh dipercayai dan tidak boleh dipertikaikan (Kerlinger et al., 2000). Oleh itu, memastikan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen adalah sangat penting untuk mengesahkan kebolehpercayaan dan kualiti instrumen yang digunakan. Langkah pertama untuk memastikan kualiti instrumen adalah untuk memastikan kesahihan instrumen yang digunakan, dan yang kedua adalah untuk menentukan kebolehpercayaan. Kesahan alat dari segi kandungan merupakan aspek penting untuk memastikan item ujian yang digunakan benar-benar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

berkesan. Kesahan sesuatu alat pengukur atau instrumen merujuk kepada sejauh mana instrumen itu boleh mengukur aspek yang diperlukan.

Kesahan sesuatu instrumen merujuk kepada sejauh manakah sesuatu instrumen mengukur apa yang sepatutnya diukur (Baba, 1992; Tuckman, 1999; Pallant, 2001; Creswell, 2002; 2005; 2010). Jika sesuatu instrumen mempunyai keupayaan yang tinggi untuk mengukur apa yang sepatutnya diukur, maka ia dapat dikatakan sah (Konting, 1990). Kebolehpercayaan biasanya digunakan untuk menggambarkan kestabilan dan ketekalan dalaman (Sekaran, 1992; Pallant, 2001; Creswell, 2002; 2005; 2010). Nilai Cronbach Alpha seringkali disebut mengukur ketekalan dalaman sesuatu item (Cronbach, 1946; Norusis, 1977). Dalam kajian ini, penyelidik merujuk kepada formula Kuder Richardson-20 (KR_{20}). Formula KR_{20} mempunyai fungsi yang hampir serupa dengan Cronbach Alpha iaitu untuk mengukur ketekalan item.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Analisis item bagi setiap ujian dijalankan dengan menentukan Indeks Kesukaran (*F*) dan Indeks Pembeza (*D*) seperti yang disyorkan oleh Macintosh dan Morrison (1969). Wood (1961) menjelaskan bahawa kesukaran item merujuk kepada skor yang mendapat jawapan yang betul. Semakin besar indeks kesukaran, item itu semakin senang. Bagi aras kesukaran yang baik, nilai F berada di antara 40 peratus hingga 60 peratus iaitu 0.4 hingga 0.6. Nilai F yang lebih tinggi menunjukkan item mempunyai aras kesukaran yang rendah iaitu soalan-soalan adalah senang. Nilai F yang rendah menunjukkan item mempunyai aras kesukaran yang tinggi iaitu soalan-soalan yang dikemukakan kepada peserta adalah sukar. Macintosh dan Morrisson (1969), menyatakan bahawa item dengan nilai F yang rendah boleh dibaiki. Jadual 3.4 menjelaskan aras kesukaran (F) dan indeks pembezaan (D).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 3.4
Aras kesukaran dan indeks pembezaan. Diadaptasi dari Macintosh dan Morrison, 1969

	Aras Kesukaran (F)		
Indeks pembezaan (D)	Kurang daripada 40%	40% hingga 60%	Lebih daripada 60%
Lebih daripada 0.40	Sukar	Diterima	Senang
0.30-0.39	Sukar	Perlu dibaiki	Senang
0.20-0.29	Sukar	Marginal	Senang
Kurang daripada 0.20	Dibuang	Dibuang	Dibuang

Merujuk Jadual 3.4, indeks pembezaan D, pula digunakan untuk membezakan antara kumpulan pelajar yang memperolehi skor tinggi dengan kumpulan peserta yang memperolehi skor rendah. Indeks pembezaan D, mempunyai nilai antara – 1.00 hingga + 1.00. Nilai D yang negatif menunjukkan item tersebut gagal membezakan kumpulan peserta yang memperolehi skor tinggi dengan yang memperolehi skor rendah. Jika nilai D bersamaan dengan 1.00, ini menunjukkan bahawa 27 peratus daripada kumpulan yangmemperolehi skor tinggi berjaya memberi jawapan betul dan 27 peratus daripada kumpulan yang memperolehi skor rendah memberi jawapan salah. Manakala jika nilai D bersamaan dengan sifar, menunjukkan kedua-dua kumpulan peserta memberi jawapan yang serupa bagi item berkenaan. Ini bermaksud bahawa item tersebut gagal membezakan antara kumpulan peserta yang memperolehi skor tinggi dengan memperolehi skor rendah. Bagi Sax dan Newton (1997), nilai D antara 0.10 hingga 1.00 menggambarkan bahawa item tersebut boleh diguna pakai. Sementara Ebel (1979) pula menyatakan bahawa nilai D yang bersamaan atau lebih besar daripada 0.20 adalah sesuai bagi item ujian.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Selepas menentukan nilai-nilai F dan D, kebolehpercayaan ujian pencapaian dihitung dengan menggunakan formula *Kuder-Richardson* 20 (K-R_{20}). Menurut Yap et al. (1985), formula Kuder-Richardson digunakan untuk mengelakkan memberi ujian sebanyak dua kali dan mengelakkan masalah membahagi ujian kepada dua bahagian. Formula ini boleh digunakan bagi ujian yang homogen iaitu setiap item ujian mengukur faktor-faktor kebolehan am atau personaliti yang sama. Menurut beliau, formula Kuder-Richardson ini bergantung kepada ketekalan prestasi individu daripada satu item kesatu item iaitu berdasarkan sisihan piawai ujian. Nilai K-R_{20} adalah antara sifar (0) hingga 1.00, walaupun nilai negatif adalah mungkin. Nilai K-R_{20} yang tinggi menunjukkan ujian mempunyai ketekalan dalaman. Bagi Carey (1994), nilai yang melebihi 0.90 menunjukkan kebolehpercayaan yang sangat tinggi. Nilai yang hampir dengan 0.80 adalah biasa didapati untuk ujian bilik darjah kepada peserta heterogen. Manakala nilai serendah 0.50 biasa didapati bagi kumpulan peserta-peserta homogen. Sementara bagi Ebel (1979), nilai K-R_{20} 0.50 atau kurang adalah nilai yang biasa didapati bagi ujian pencapaian di sekolah rendah, menengah atau universiti. Nilai K-R_{20} bergantung kepada kehomogenan kumpulan, kehomogenan kandungan, panjang ujian dan kesukara nitem. Seterusnya Ebel (1979) pula menambah bahawa untuk menjadikan kebolehpercayaan ujian meningkat daripada 0.50 ke 0.90, ujian perlu lebih panjang sebanyak sembilan kali daripada panjang asal.

Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen adalah sangat penting untuk memastikan ketepatan instrumen bebas daripada kecacatan. Semakin tinggi nilai dan kesahan serta kebolehpercayaan instrumen, semakin tepat data yang diperoleh untuk menghasilkan penyelidikan yang baik dan berkualiti tinggi (Konting, 2005).

Kesahan item soalan bagi instrumen kajian ini telah disemak oleh tiga orang guru pakar yang mempunyai pengalaman mengajar kursus Motor Elektrik dan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

disahkan oleh Pensyarah Kanan pada Fakulti Teknikal dan Vokasional Universiti Pendidikan Sultan Idris bagi memastikan kesahan instrumen soalan ujian pra dan ujian pos dalam mengukur pencapaian pelajar. Selain itu kajian rintis juga dijalankan kepada pelajar lain yang mengambil kursus Motor Elektrik tetapi tidak terlibat sebagai sampel kajian. Sampel kajian rintis terdiri daripada 23 orang pelajar tingkatan 3 sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik. Untuk menguji kesahan ujian-ujian yang telah dibina untuk ujian pra dan pos, kajian rintis dijalankan untuk melihat kesesuaian ujian dari segi kandungan dan kesesuaian masa menjawab serta kejelasan arahan soalan. Dapatan dari kajian rintis ini mendapati pelajar dapat memahami kehendak soalan serta masa yang diperuntukkan adalah mencukupi untuk menjawab semua soalan yang dikemukakan.

Kebolehpercayaan merujuk kepada ketekalan, ketepatan atau kejituan ukuran yang dibina. Ujian kebolehpercayaan yang tinggi menghasilkan keputusan yang hampir sama apabila ujian yang sama ditadbirkan beberapa kali dalam keadaan yang sama. Untuk menentukan kebolehpercayaan pula, kaedah ‘Bahagi Dua” telah digunakan. Setiap set soalan ujian pra dan pos yang sama dibina berpasangan dan diberikan kepada sampel kajian rintis sebanyak dua kali dalam tempoh masa seminggu. Analisis korelasi dijalankan dari markah ujian kali pertama dan markah kali kedua bagi ujian pra dan ujian pos.

Jadual 3.5
Hasil analisis nilai kebolehpercayaan item soal

Aspek	Bilangan Item	Nilai Pekali Kebolehpercayaan	Tahap Kebolehpercayaan
Pengetahuan	15	.974	Sangat Tinggi

Berdasarkan Jadual 3.5, nilai pekali kebolehpercayaan item soal bagi aspek pengetahuan sangat tinggi iaitu .974. Menurut Ghafar (2011), sekiranya nilai koefisien

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

tinggi (0.8 ke atas), dapat disimpulkan bahawa set ujian mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Oleh itu, dapat disimpulkan kebolehpercayaan set soalan ujian tinggi. Hasil ujian statistik pekali kebolehpercayaan item soal boleh rujuk pada *Lampiran H*.

3.9 Kesimpulan

Kajian ini dijalankan menggunakan kaedah kuasi-eksperimen bagi menguji kesan alat bantu mengajar PLC terhadap pencapaian akademik pelajar sekolah vokasional bagi kursus motor elektrik. Alat bantu mengajar PLC dibangunkan mengikut model pembangunan ADDIE dengan tiga tahapan iaitu analisis, reka bentuk yang merangkumi pembangunan alat bantu mengajar dan penilaian yang bertujuan mendapatkan hasil analisis berkaitan kesan penggunaan ABM. Tahapan-tahapan dalam pelaksanaan pembangunan ABM tersebut dibincangkan pada bab selanjutnya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 4

PEMBANGUNAN ALAT BANTU MENGAJAR PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan reka bentuk serta pembangunan alat bantu pembelajaran. Alat bantu pembelajaran dibangunkan berdasarkan adaptasi model ADDIE. Pembangunan alat bantu pembelajaran mengandungi tiga fasa utama iaitu fasa analisis, iaitu mengenal pasti ciri-ciri alat bantu mengajar PLC sesuai keperluan. Fasa reka bentuk dan pembangunan, iaitu pembangunan alat bantu mengajar PLC dengan memenuhi kriteria yang telah ditentukan dan Fasa pelaksanaan dan penilaian, iaitu penilaian oleh pakar berkenaan dengan produk dan kesannya ke atas pelajar.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.2 Fasa Analisis

Fasa analisis merupakan peringkat awal dalam proses pembangunan alat bantu mengajar PLC di mana fasa ini merangkumi empat aktiviti utama iaitu: 1) analisis keperluan; 2) menentukan matlamat pembangunan; 3) mengenal pasti latar belakang pelajar; 4) menentukan strategi penyampaian dan pengajaran; dan 5) mengenal pasti kekangan.

4.2.1 Analisis Keperluan

Aktiviti awal dalam proses pembangunan alat bantu pembelajaran (ABM) adalah mengenal pasti masalah dan menganalisis keperluan ABM dalam pembelajaran. Ini adalah untuk memastikan ABM yang dibangunkan dapat memenuhi keperluan pengguna yang sebenar. Bagi mengenal pasti keperluan ini, kajian rintis telah dilakukan terhadap pembelajaran Motor Elektrik berasaskan teknologi PLC dan mendapati pelajar mengalami kesukaran dalam memahami pembelajaran tersebut kerana kerumitan teknikal dan prinsip-prinsipnya. Pelajar juga tidak dapat melihat penerapan operasi pengaturcaraan kawalan logik pada sistem motor elektrik itu sendiri. Oleh itu, penyelidik melaksanakan temu bual kepada tiga orang guru sekolah vokasional yang mengajar kursus Motor Elektrik untuk mendapatkan pendapat dan pandangan tentang pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang dibangunkan. Dapatan temu bual tersebut guru bersetuju dengan pembangunan alat bantu mengajar PLC sebagai alat sokongan pembelajaran yang baharu untuk membantu para pelajar terutamanya pelajar tingkatan 3 pada kursus Motor Elektrik yang berasaskan teknologi PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.2.2 Menentukan Matlamat Pembangunan

Matlamat pembangunan alat bantu pembelajaran PLC adalah untuk digunakan sebagai alat bantu pembelajaran *hands-on* bagi mernbantu pelajar menerokai dan menguasai asas pemasangan motor elektrik topik pengaturcaraan PLC. Ia juga membantu pelajar untuk membiasakan diri dalam berfikir kritikal dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan sistem pengaturcaraan dan pemasangan motor elektrik di industri.

Matlamat lainnya, melalui pembangunan ABM PLC ini, dapat menjadi salah satu rujukan bagi guru agar aktif dan kreatif dalam menghasilkan alat bantu mengajar bagi menunjang proses pembelajaran. Ia juga dapat dijadikan sebagai satu peluang terciptanya lapangan kerja baharu dalam menghasilkan ABM yang dapat dipasarkan dengan kos yang lebih rendah dan dengan mutu yang dapat bersaing dengan ABM yang ada dipasaran yang pada akhirnya dapat memaksimumkan potensi pelajar sama ada dalam proses pembelajaran dan mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sebenar.

4.2.3 Mengenal pasti Latar Belakang Pelajar

Sasaran pelajar yang menggunakan menggunakan alat bantu pembelajaran PLC adalah terdiri daripada pelajar sekolah vokasional tingkatan tiga yang mcngambil kursus motor elektrik yang berasaskan pada penggunaan teknologi PLC. Pelajar-pelajar yang mengarnbil kursus ini telah pun mempunyai pengetahuan minimum dalam bidang kejuruteraan elektrik. Antara pengetahuan yang diperlukan semasa menggunakan alat bantu pembelajaran yang dibangunkan ini adalah pengetahuan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

tentang komponen-komponen asas kawalan, pengetahuan asas kaedah motor elektrik secara konvensional (*Non-PLC*) dan pengaturcaraan, seperti membuat atur cara untuk operasi reka bentuk sistem, penghantaran data, asas elektrik dan elektronik seperti menggunakan perkakasan dan perisian alat bantu pembelajaran yang telah dibangunkan.

Sebilangan besar pelajar sudahpun lulus pada kursus motor elektrik secara konvensional (Non-PLC), namun tidak begitu halnya dengan kursus motor elektrik pada topik PLC kerana merupakan satu topik yang abstrak. Pelajar seingkali kurang memahami topik PLC kerana ketiadaan atau kurangnya alat bantu mengajar. Pelajar hanya belajar daripada buku dan teori yang disampaikan guru melalui ceramah sahaja semasa aktiviti pembelajaran amali sehingga kurang berkesan memberikan pemahaman dan pengetahuan kepada pelajar.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.2.4 Menentukan Strategi Penyampaian

Strategi penyampaian dalam kajian ini adalah berdasarkan kepada kesepakatan dengan guru semasa penyelidik memberikan pembekalan singkat kepada guru terkait dengan tujuan pembelajaran yang telah disusun dalam rancangan pembelajaran serta kaedah penggunaan ABM PLC kepada pelajar. Pada kumpulan rawatan, guru memanfaatkan ABM PLC dalam penyampaian materi pembelajaran disertai dengan aktiviti amali membuat bahasa pengaturcaraan pada topik atau permasalahan yang sedang dipelajari dan seterusnya masing-masing pelajar mengaplikasikannya ke atas ABM PLC bagi mengetahui pemahaman dan pengatahuan pelajar itu sendiri. Pelajar dilibatkan dalam pembelajaran aktif menyelesaikan masalah pada projek yang diberikan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Manakala pada kumpulan kawalan, guru melaksanakan pembelajaran seperti mana biasa dengan menggunakan kaedah konvensional iaitu lebih tertumpu pada penyampaian teori tanpa menggunakan ABM PLC. Strategi yang digunakan guru dalam pelaksanaan pembelajaran adalah dengan syarahan atau ceramah dalam menyampaikan maklumat kepada pelajar.

4.2.5 Mengenal pasti Kekangan

Alat bantu pembelajaran (ABM) yang dibangunkan, digunakan di dalam makmal adalah terhad, iaitu sebanyak 1 alat bantu mengajar sahaja. Hal ini melibatkan kos yang besar bagi membangunkan ABM yang banyak. Bagi menangani masalah ini, masing-masing pelajar dibekalkan komputer bagi membina sistem pengaturcaraan. Pelajar yang telah berjaya membina sistem terlebih dahulu menguji hasil hasil pekerjaannya melalui sismulasi perisian komputer, ini bagi mengesan kesalahan pembinaan sistem yang berlaku sehingga pelajar dapat terus fokus memperbaiki sistem tanpa membuang masa beratur menunggu giliran menggunakan ABM.

Seterusnya, hasil pembinaan sistem pengaturcaraan pelajar yang betul dihubungkan pada ABM PLC dan mesin elektrik bagi mengetahui sama ada sistem pengaturcaraan mahupun sistem kawalan motor berfungsi dengan baik atau tidak. Strategi lain yang dapat diambil adalah dengan melaksanakan aktiviti secara berkumpulan di dalam makmal. Hal ini kerana strategi ini juga merupakan amalan aktiviti makmal dalam sistem pendidikan sekolah vokasional. Di samping itu, impak pandemik Covid-19 turut menjejaskan pelaksanaan kajian kerana ianya memerlukan masa yang lama serta pengurusan kajian yang baik.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.3 Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk adalah mernindahkan maklumat daripada rasa analisis kepada satu lakaran fizikal yang digunakan sernasa proses pembangunan. Dalarn kajian ini prinsip pembangunan ABM adalah gabungan perisian dan perkakasan yang telah dikaji. Pemilihan model reka bentuk pembangunan yang sesuai adalah sangat penting dalam menyediakan suatu kerangka kerja yang dapat mernbantu pereka dalam melaksanakan tugas dalam mereka bentuk dan membangunkan alat pembelajaran secara lebih sistematik. Terdapat banyak model yang boleh digunakan dalam proses mereka bentuk dan pembangunan alat bantu mengajar. Dalam kajian ini, penyelidik lebih memfokuskan perbincangan model pembangunan ADDIE sebagai rujukan dalam membangunkan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC).

Walaupun lebih 100 model reka bentuk alat bantu mengajar yang dibina, hampir semua adalah berdasarkan kepada pendekatan model ADDIE (Allen, 2006). Ini kerana ADDIE merupakan satu kerangka kerja dalam bidang reka bentuk instruksi yang menyenaraikan proses generik yang digunakan oleh pereka pengajaran (Gustafson & Branch, 2002). Dalam aktiviti pembangunan alat bantu mengajar, model ADDIE menyediakan satu panduan proses yang sistematik dalam menentukan keperluan latihan, reka bentuk pembangunan program latihan dan bahan-bahan, pelaksanaan program dan penilaian keberkesanan latihan (Gagne et al., 2005). Model ADDIE merangkumi proses pembangunan media pembelajaran yang menyeluruh merangkumi lima tahapan kerja iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.

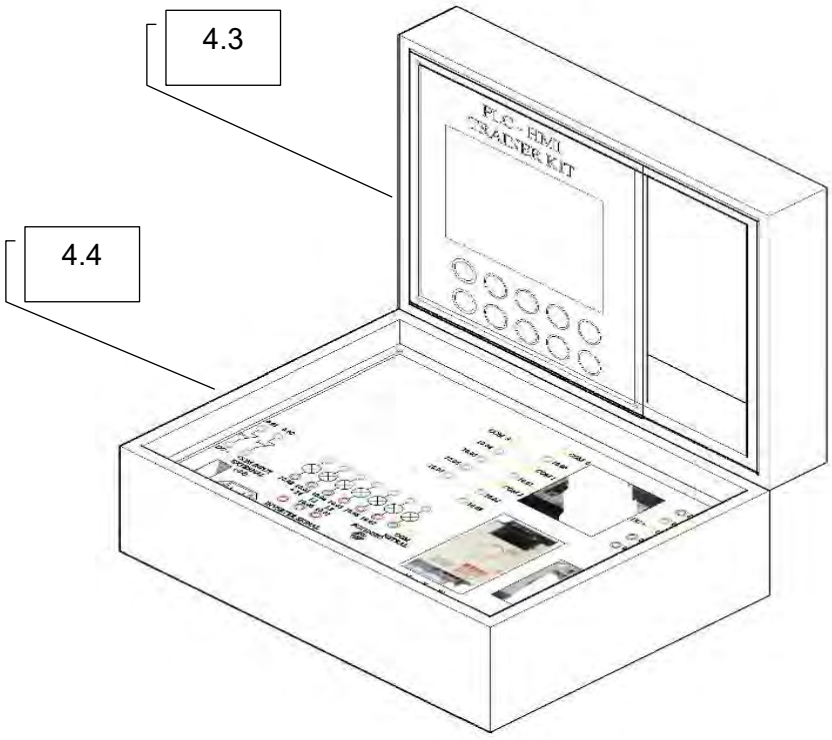
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.3.1 Reka Bentuk Fizikal ABM PLC

Reka bentuk fizikal alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) dirancang menggunakan perisian Autocad versi 2010. Autocad adalah perisian yang digunakan untuk menggambar atau mereka bentuk objek 2D dan 3D. Autocad adalah perisian berasaskan CAD (*Computer Aided Drafting*) yang banyak digunakan kerana mempunyai banyak kelebihan berbanding produk lain dengan fungsi yang sama. Biasanya Autocad digunakan oleh jurutera awam, arkitek, juruelektrik, jentera dan beberapa pekerjaan lain yang serupa. Penyelidik memilih perisian Autocad untuk mereka bentuk ABM PLC kerana hasil lukisan Autocad mempunyai kualiti yang tinggi dan dapat dibuat menyerupai bentuk yang asli. Pengkjai juga boleh menyesuaikan saiz hasil reka bentuk. Perisian Autocad dapat menghasilkan lukisan reka bentuk dengan ketepatan tinggi, mudah dan dengan masa yang sangat cekap. Rajah 4.1 memperlihatkan lakaran reka bentuk fizikal ABM PLC secara keseluruhan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

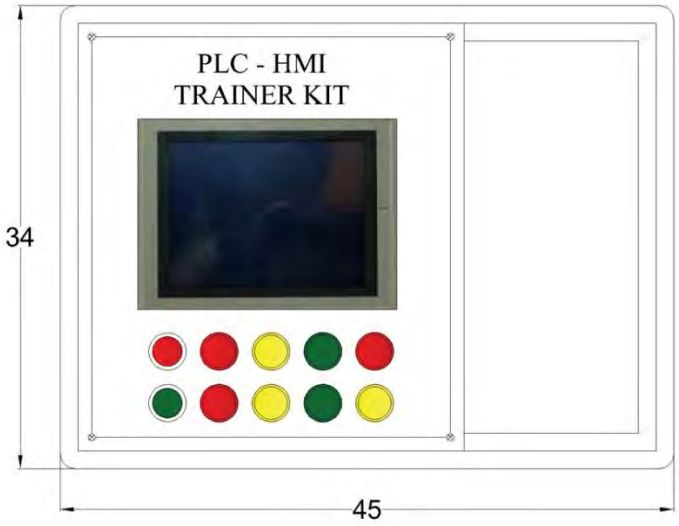


Rajah 4.1. Reka bentuk fizikal ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

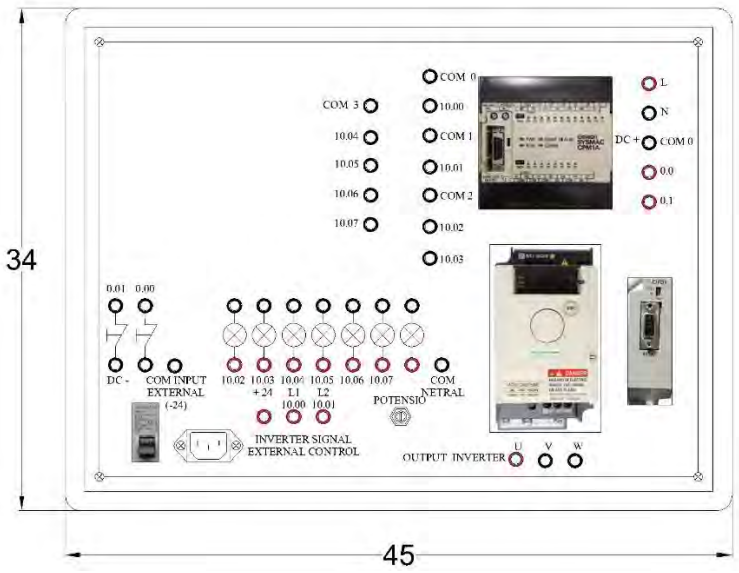
Rajah 4.2, dibawah memperlihatkan reka bentuk fizikal pandangan hadapan dalam ABM PLC yang terdiri daripada komponen HMI, butang tekan (NO/NC) dan lampu indikator.



Rajah 4.2. Reka bentuk fizikal pandangan hadapan dalam ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Komponen-komponen seperti PLC, penyongsang, MCB, kabel komunikasi RS232, komponen bekalan kuasa, palam pencucuh (banana jack) dan komponen lainnya telah disusun sedemikian rupa sehingga menghasilkan satu alat bantu mengajar PLC, seperti ditunjukkan pada Rajah 4.3 dibawah ini.

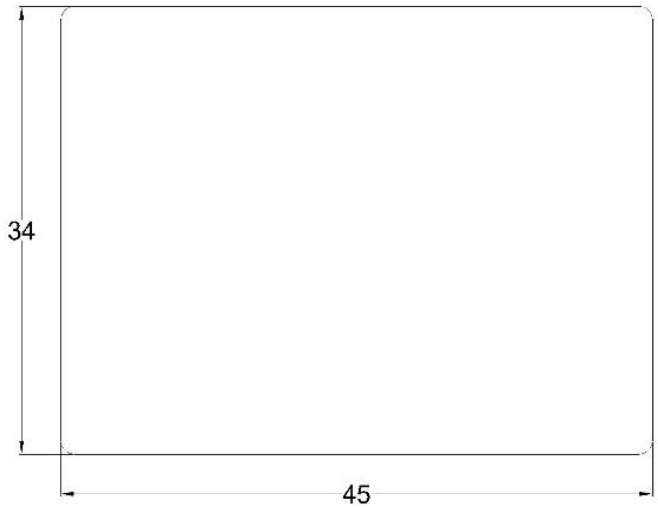


Rajah 4.3. Reka bentuk fizikal pandagan hadapan dalam ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

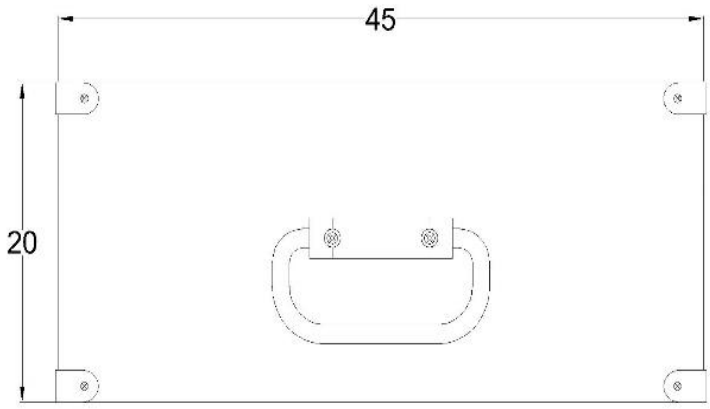
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Rajah 4.4 dibawah ini memperlihatkan lakaran reka bentuk fizikal ABM PLC dalam pandangan atas.



Rajah 4.4. Pandangan atas reka bentuk fizikal ABM PLC

Rajah 4.5 pula memperlihatkan lakaran reka bentuk fizikal ABM PLC dalam pandangan hadapan luar.



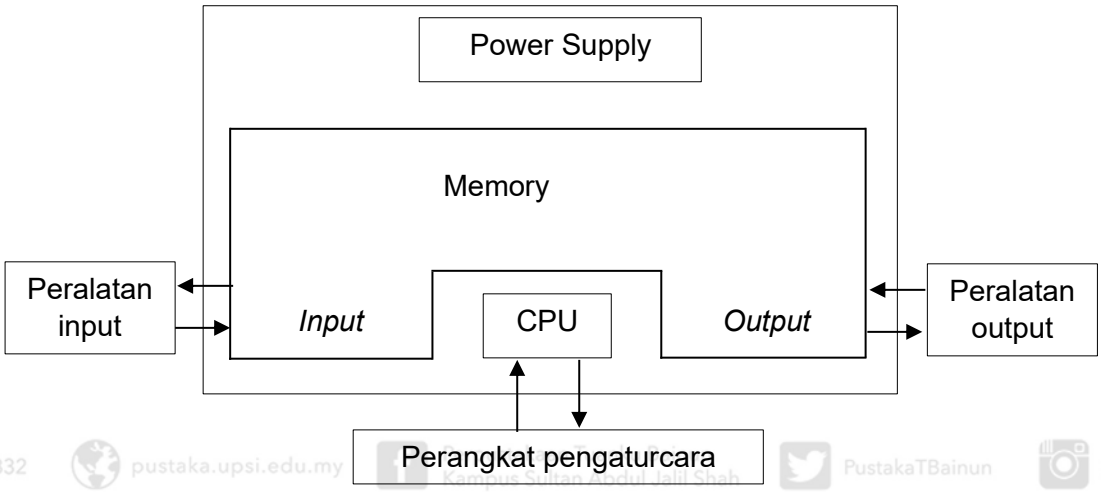
Rajah 4.5. Pandangan hadapan luar reka bentuk fizikal ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.3.2 Reka bentuk Elektrikal ABM PLC

Bagi mereka bentuk pendawaian litar elektrik, penyelidik menyesuaikan dengan komponen dan bahan sedia ada. Reka bentuk pendawaian litar elektrik ABM PLC juga direka menggunakan perisian Autocad. Rajah 4.6 adalah gambar rajah blok sistem ABM PLC.



Rajah 4.6. Gambar rajah blok ABM PLC

Reka bentuk litar elektrik ABM PLC boleh merujuk pada *Lampiran I*. Peranti pengaturcaraan PLC dalam kajian ini memiliki 20 terminal yang dapat digunakan sebagai pengalamatan (*addresing*) komponen *input* dan *output* yang diwakili dengan kod angka 00 hingga 11 yang memudahkan pengaturcara semasa merancang dan membina reka bentuk pengaturcaraan mesin elektrik. Merujuk pada reka bentuk litar elektrik tersebut, kabel fasa (F) dan netral (N) daripada bekalan kuasa satu fasa dihubungkan ke terminal fasa (F) dan netral (N) daripada *power supply* 220VAC. Power supply berfungsi mengalirkan arus elektrik untuk komponen-komponen yang memerlukan arus terus (DC). Arus elektrik yang masuk ke dalam power supply berupa arus ulang-alik 220VAC diubah menjadi arus terus 24VDC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Alur reka bentuk litar elektrik tersebut adalah kabel fasa (L) bekalan kuasa satu fasa dihubungkan pararel dengan terminal *input* fasa (F) dan terminal COM peranti PLC dan juga ke terminal *input* fasa (L) peranti *inverter*. Daripada terminal *input* fasa (F) peranti PLC dihubungkan ke terminal *input* COM02, COM03 dan COM4 dan dihubungkan pararel pada terminal *input* COM05, COM06 dan COM07. *Output* daripada terminal COM02 dihubungkan dan dipararelkan ke terminal *input* lampu indikator 1.1 dan 1.2, *output* daripada COM03 dihubungkan dan dipararelkan ke terminal *input* lampu indikator 2.1 dan 2.2 serta *output* daripada terminal COM04 dihubungkan ke terminal *input* lampu indikator 3. Seterusnya, daripada terminal *output* COM05 dihubungkan ke terminal *input* lampu indikator 4, terminal *output* COM06 dihubungkan ke terminal *input* lampu indikator 5 dan terminal *output* COM07 dihubungkan ke terminal *input* lampu indikator 6. Hubungan litar *output* terminal komponen lampu indikator 1.1, terminal *output* komponen lampu indikator 1.2, terminal *output* lampu indikator 2.1, terminal *output* lampu indikator 2.2, terminal *output* lampu indikator 3, terminal *output* lampu indikator 4, terminal *output* lampu indikator 5, dan terminal *output* lampu indikator 6 diambil daripada hasil pararel litar terminal *input* netral (N) peranti PLC.

Pada peranti *inverter, output* daripada terminal +24 *inverter* dihubungkan pada terminal *input* COM00 dihubungkan pararel ke terminal *input* COM01 peranti PLC. Seterusnya daripada terminal *output* L1 peranti *inverter* dihubungkan pada terminal *output* COM00 pada PLC serta daripada terminal *output L2* peranti *inverter* dihubungkan ke terminal *output* COM01 PLC. Manakala terminal U, V dan W pada terminal *output inverter* nantinya dihubungkan ke terminal *input* beban iaitu motor elektrik tiga fasa. Dalam pada ini, peranti PLC berfungsi sebagai komponen aturcara sistem kawalan motor sesuai dengan pengaturcaraan yang telah dirancang dan dibina

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

oleh pengaturcara pada peranti PLC. Seterusnya, peranti *inverter* dan *potensiometer* berfungsi sebagai pengawal kelajuan motor elektrik tiga fasa.

Berdasarkan reka bentuk litar ABM PLC tersebut, terminal *output* positif (+) daripada bekalan kuasa arus terus (DC) 24VDC *power supply* dihubungkan ke terminal *input* butang tekan *stop* (*Push Button Stop*), *output* daripada butang tekan *stop* dihubungkan ke terminal COM00 pada peranti PLC dan dipararelkan pada terminal *input* butang tekan *start (Push Button Start), output* daripada butang tekan start dihubungkan ke terminal COM01 peranti PLC. Sedangkan, terminal *output* negatif (-) daripada terminal 24VDC peranti *power supply* dihubungkan ke terminal COM PLC.

4.4 Fasa Pembangunan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.4.1 Pembangunan Fizikal ABM PLC

Penilaian pakar terhadap ABM PLC dapat merujuk pada Lampiran J.2. Rajah 4.7 menunjukkan carta alir bagi pembangunan ABM PLC. Terdapat tiga peringkat yang perlu dilalui dan pengesahan ke atas ABM PLC adalah berikut:

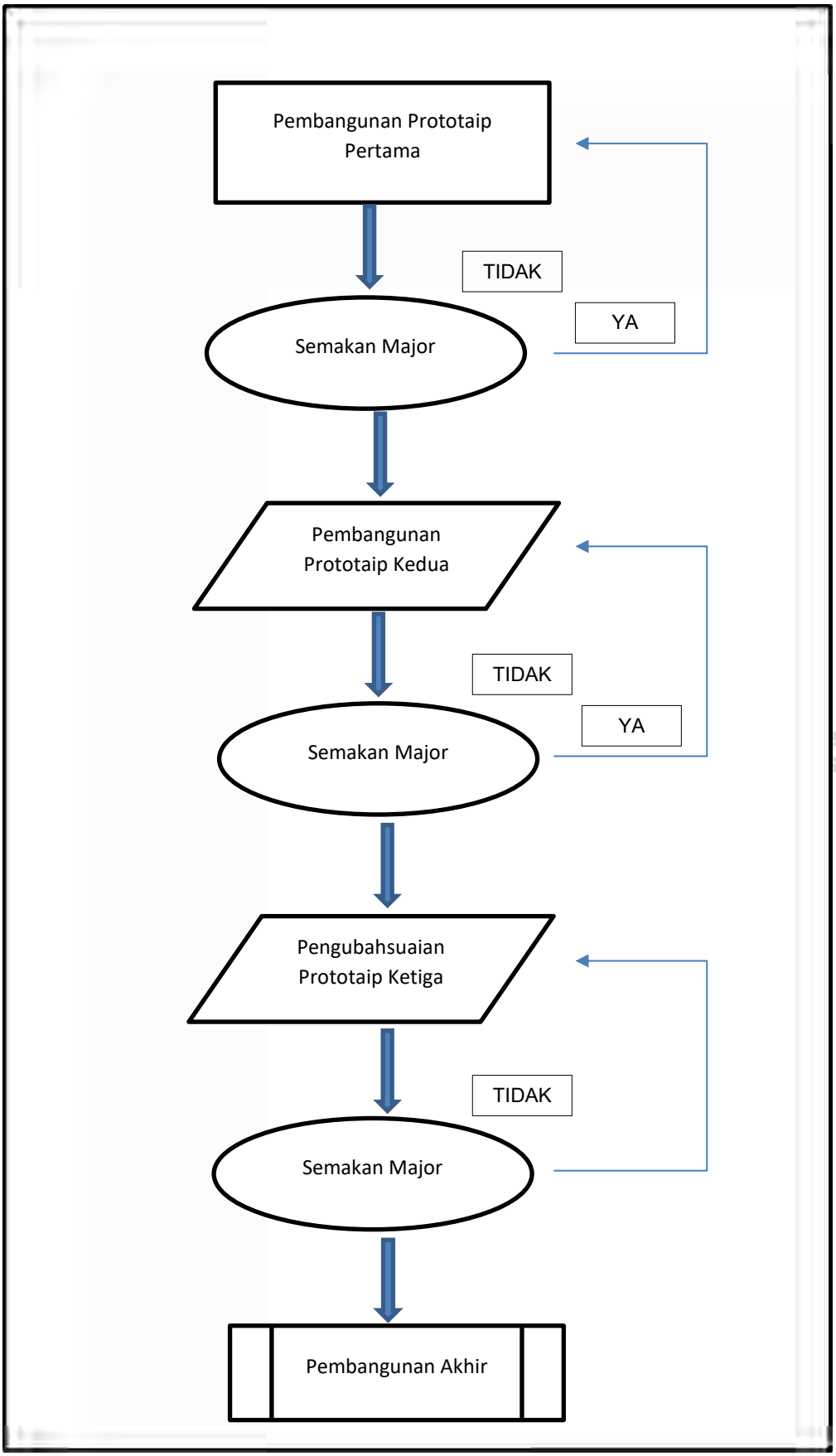
(i) Peringkat pertama : Kajian Rintis (Menganalisis keperluan ABM PLC)

(ii) Peringkat kedua : Penilaian pakar dan pengujian ABM PLC pada kumpulan perwakilan

(iii) Peringkat ketiga : Pengaplikasian ABM PLC pada kumpulan sebenar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

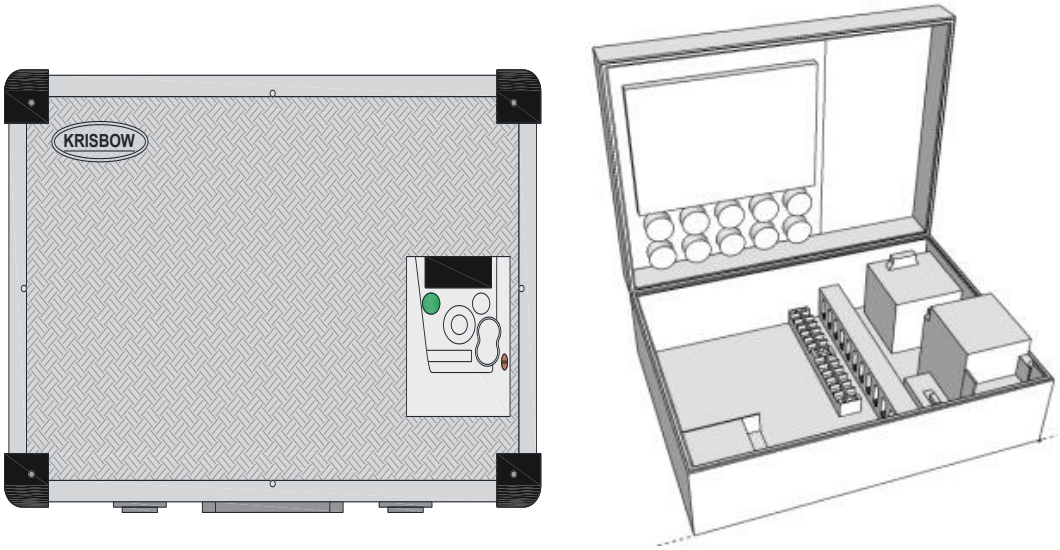


Rajah 4.7. Carta alir proses membangunkan ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Berdasarkan carta alir pembangunan ABM PLC pada rajah 4.7, pembangunan prototaip ABM PLC dilaksanakan dalam tiga peringkat. Semasa pembangunan prototaip ABM PLC pertama dilakukan semakan major, ini kerana terdapat beberapa kekurangan pada prototaip tersebut antara lain: 1) berdasarkan pandangan pakar yang bahawa prototaip pertama memiliki saiz kotak yang kurang sesuai kerana terlalu kecil, sehingga kotak tersebut harus dipotong agar dapat ditutup apabila diletakkan komponen *inverter* yang memiliki saiz yang relatif besar sehingga komponen tersebut terdedah dengan persekitaran seperti terkena air, pelanggaran atau keadaan lainnya yang mungkin dapat mempengaruhi kerja komponen; 2) dudukan daripada masing-masing komponen kurang stabil kerana lapisan kotak yang nipis sehingga komponen mudah terlepas; dan 3) terminal komponen terdedah secara langsung sehingga untuk menghubungkan masing-masing komponen, pelajar harus melakukan aktiviti memasang kabel pada skru masing-masing komponen. Ini dapat membahayakan pelajar yang cuai dalam aktiviti pemasangan litar tersengat arus elektrik. Rajah 4.8 adalah reka bentuk prototaip ABM PLC yang pertama dan Rajah 4.9 merupakan tampilan prototaip ABM PLC sebelum diubahsuai.



Rajah 4.8. Reka bentuk prototaip awal dari ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.9. Tampilan prototaip pertama ABM PLC

Pembangunan fizikal prototaip alat bantu pembelajaran PLC pada peringkat kedua tersusun daripada komponen-komponen elektrik yang saling berkaitan antara satu dengan komponen lainnya. Komponen-komponen yang digunakan untuk pembangunan fizikal prototaip pertama adalah sama dengan komponen-komponen prototaip ABM PLC pada peringkat kedua dan peringkat ketiga, yang membezakan adalah penggunaan kotak prototaip dan juga sambungan litar elektrik. Pada peringkat awal, penyelidik menggunakan kotak berbahan aluminium yang mudah didapatkan di pasaran, manakala pada prototaip peringkat kedua dan seterusnya adalah dengan menggunakan bahan kayu. Bahan kayu dipilih kerana kayu merupakan bahan yang tidak dapat menghantarkan arus elektrik sehingga dirasa lebih aman untuk digunakan. Adapun kerja perancangan dan pembinaan ABM PLC tidak terlepas dari penggunaan alatan yang memudahkan penyelidik dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Jadual 4.1 merupakan alatan dan bahan yang digunakan, Jadual 4.2 merincikan keperluan komponen-komponen yang digunakan dalam kerja pembinaan ABM PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 4.1
Peralatan yang digunakan dalam kerja pembangunan ABM PLC

Bil.	Deskripsi Alat	Jumlah	Fungsi Alat
1	 Mesin Jigsaw	1 Unit	Digunakan untuk memotong bahan akrilik
2	 Mesin gergaji	1 Unit	Digunakan untuk memotong bahan kayu
3	 Mesin gerudi duduk	1 Unit	Digunakan untuk melubangi bahan akrilik
4	 Mesin ketam kayu	1 Unit	Berfungsi menghaluskan permukaan bahan kayu

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 4.1 *(sambungan)*

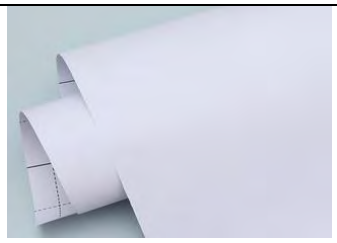
Bil.	Deskripsi Alat	Jumlah	Fungsi Alat
5	 Meter	1 Unit	Mengukur keperluan bahan akrilik dan bahan kayu
6	 Penukul	1 Unit	Digunakan untuk menumbuk objek, sehingga benda itu terpaku dengan kuat, di mana biasanya objek yang dipukul adalah paku
7	 Paku 1,5”	Seperlunya	Merekatkan sisi-sisi bahan kayu agar lebih kuat
8	 Pemutar Skru	1 Unit	Berguna untuk memutar sru
9	 Skru	Seperlunya	Digunakan untuk melekatkan bahagian-bahagian bahan kayu

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 4.1 *(sambungan)*

Bil.	Deskripsi Alat	Jumlah	Fungsi Alat
10	 Perekat HPL	Seperlunya	Melapisi permukaan bahan kayu
11	 Gam kayu	1 Tin	Merekatkan sisi-sisi bahan kayu

Jadual 4.2 dibawah merincikan anggaran harga komponen-komponen dan bahan yang digunakan dalam pembangunan ABM PLC. Berdasarkan Jadual tersebut dapat dilihat bahawa komponen-komponen utama pengaturcaraan memang mahal harganya. Bagi mendapatkan komponen-komponen yang lebih murah, penyelidik membeli komponen-komponen utama seperti PLC, HMI dan penyongsang dari sisa proyek sistem kawalan motor elektrik di industri yang sudah tidak terpakai, namun masih dalam keadaan baik dan layak pakai yang penyelidik peroleh dari pada para jurutera elektrik.

Penyelidik berpandangan bahawa komponen-komponen tersebut dapat diperoleh dengan kos yang lebih terjangkau dengan spesisfikasi yang lebih tinggi berbanding dengan harga yang baharu dengan spesifikasi yang lebih rendah dan kos yang lebih mahal. Selain itu pula, penyelidik dapat membangun satu ABM PLC yang relatif murah berbanding dengan ada yang dipasaran. Lebih kurang penyelidik telah

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

menghabiskan kos anggaran pembangunan ABM PLC sebanyak RM3581.79, yang sudah sudah dilengkapi dengan komponen penyongsang yang dapat membantu pelajar mengaplikasikan langsung pada motor elektrik dan memberikan tampilan secara masa nyata (real time) dalam sistem kawalan motor elektrik. Manakala kos ABM PLC yang ada di pasaran adalah sebanyak RM5679.78.

Pada masa yang sama, melalui kajian ini, penyelidik juga dapat memotivasi guru untuk membina ABM PLC serupa atau yang lebih baik dengan memanfaatkan komponen-komponen sedia ada yang masih terpisah-pisah untuk dijadikan satu ABM nyata yang mudah digunakan untuk membantu guru dalam proses pembelajaran pengaturcaraan, sehingga kos pembinaan menjadi lebih murah lagi kerana memanfaatkan komponen sedia ada dan mudah didapatkan dalam persekitaran. Seterusnya, dengan membina ABM PLC sendiri, guru dapat mempertingkatkan lagi pemahaman dan kemahiran pengaturcaraan PLC serta dapat mengikutsertakan pelajar dalam menghasilkan ABM PLC yang pada akhirnya dapat dikomersialkan sehingga dapat mendukung program kilang sekolah *(teaching factory)* yang digagaskan oleh kerajaan dan pada masa yang sama menciptakan satu peluang kerja baharu.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 4.2
Anggaran Harga Komponen-komponen ABM PLC

Bil.	Bahan	Spesifikasi	@	Harga @ (RM)	Jumlah (RM)
1	HMI	*Omron* NS5 Series	1 Unit	1601.99	1601.99
2	Penyongsang *(Inverter)* Altivar	Schneider, ATV12H075M2, SYS Drive 3GJV, 0.75kW, 1HP, 200, 240V	1 Unit	1165.08	1165.08
3	PLC	*Omron* CPM1A, 20CDR-A-V1	1 Unit	131.07	131.07
4	Jack Banana (-)/(+)	Standard	125 Pack	356.81	356.81
5	Kabel Program PLC	Omron RS-232	1 Unit	189.33	189.33
6	Kabel Komunikasi PLC to HMI	Omron RS-232	1 Unit	29.13	29.13
7	Power Supply	DP177.101, 24V/10A DC	1 Unit	18	18
8	Akrilik	Marga cipta, 3 mm warna putih	1/2 Meter	24	24
9	MCB 1 fasa	Visalux VS-106, 6A, 230/400 V~ 50Hz	1 Unit	2.91	2.91
10	Butang Tekan	NO/NC	2 Unit	4.95	9.9
11	Lampu Indikator	Merah, Hijau, Kuning	8 Unit	2.18	17.44
12	Bush bar	12 Terminal	2 Unit	2.04	4.08

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 4.2 *(sambungan)*

Bil.	Bahan	Spesifikasi	@	Harga @ (RM)	Jumlah (RM)
13	Potensio	100kΩ	1 Unit	1.46	1.46
14	Perekat HPL	Standar/Putih	1 Meter	5.83	5.83
15	Kotak alat bantu mengajar	Kayu 45x35x20	1 Helai	13.11	13.11
16	Gam Kayu	Fresto	1 Tin	7.28	7.28
17	Paku	Standard 1.5”	1 Box	4.37	4.37
	Total				3581.79

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Setelah komponen-komponen dan bahan telah tersedia, maka tahapan pembangunan prototaip pada peringkat kedua adalah dengan membuat ukuran kotak sesuai dengan reka bentuk lakaran produk yang telah dibuat sebelumnya. Seterusnya, bahan kayu dipotong sesuai ukuran menggunakan mesin dan merekatkan bahagian-bahagian bahan kayu yang telah dipotong menggunakan gam dan paku. Rajah 4.10 adalah aktiviti membina kotak kayu ABM PLC.

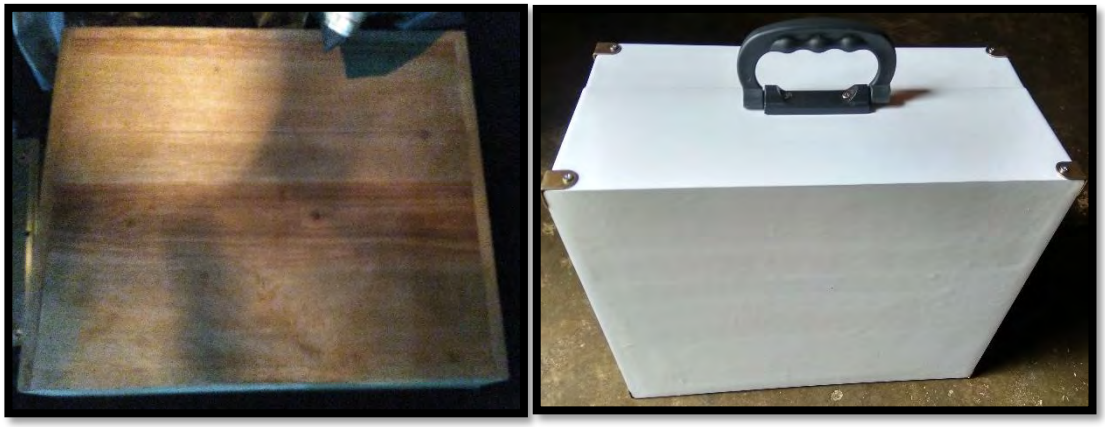


Rajah 4.10. Aktiviti membina kotak kayu ABM PLC

Seterusnya, setelah kotak ABM selesai dibina, penyelidik memasang pelekat HPL bagi memberikan tampilan yang menarik pada kotak ABM dan memasang plat sudut bagi memberi keselamatan pada pengguna dan kotak ABM PLC. Rajah 4.11 adalah tampilan kotak sebelum dan sesudah dipasang pelekat HPL.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



(a) (b)

Rajah 4.11. (a) Tampilan kotak yang belum diberi pelekat; (b) tampilan kotak yang sudah diberi pelekat

Tahapan selanjutnya adalah dengan melubangi permukaan bahan akrilik sebagai tempat letak komponen utama seperti komponen PLC, HMI, penyongsang (*Inverter*), serta komponen *input* seperti butang tekan dan komponen *output* diantaranya lampu indicator serta tempat pendawaian litar elektrik. Rajah 4.12 menunjukkan aktiviti melubangi permukaan bahan akrilik menggunakan mesin gerudi.



Rajah 4.12. Aktiviti menggerudi bahan akrilik

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Rajah 4.13 memperlihatkan aktiviti memasang pendawaian litar elektrik. Pemasangan pedawaian litar elektrik dilakukan dengan menghubungkan kabel-kabel pada terminal komponen serta menghubungkan keluaran daripada masing-masing komponen tersebut pada plat pencucuh banana dengan cara dipateri. Hubungan pendawaian litar elektrik antara komponen dan pencucuh banana adalah merujuk pada reka bentuk elektrikal yang telah dirancang sebelumnya.



Rajah 4.13. Aktiviti pematerian litar elektrik ke komponen ABM PLC

Rajah 4.14 merupakan tampilan prototipe ke dua ABM PLC. Berdasarkan cadangan pakar, ABM PLC ini tidak dilengkapi dengan pencucuh *banana jack* sehigga pelajar tidak dapat melakukan simulasi pendawaian sistem kawalan mesin elektrik pada ABM. Oleh itu, penyelidik melakukan perbaikan semula dengan menambahkan kelengkapan pencucuh *banana jack* pada ABM PLC tersebut.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.14. Tampilan prototaip ABM PLC kedua

Rajah 4.15 merupakah tampilan akhir prototipe ABM PLC yang telah dilengkapi dengan pencucuh *banana.* Setelah ABM PLC selesai dibangunkan, tahapan selanjutnya adalah mereka bentuk sistem pengaturcaraan dalam perisian *CX-Programmer* dan reka bentuk bersemuka sistem kawalan mesin elektrik dalam perisian *CX-Designer* agar dapat diaplikasikan pada ABM PLC.



Rajah 4.15. Tampilan akhir ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.4.2 Pembangunan Perisian ABM PLC

Perisian CX-*Programmer* merupakan perisian yang digunakan untuk membuat sistem pengaturcaraan PLC dari jenama *Omron*. Perisian ini juga digunakan untuk pengujian sistem kerja pengaturcaraan PLC sebelum di pindahkan ke peranti PLC. Manakala perisian CX-*Designer* dapat digunakan sebagai simulasi yang ditampilkan secara bersemuka pada peranti HMI dan dapat digabungkan dengan perisian CX-*Programmer*. Untuk dapat menggunakan kedua-dua perisian ini, pengguna terlebih dahulu menginstal ke dalam sistem komputer. Di samping itu, pengguna juga perlu mengkonfigurasi sistem komputer dengan peranti PLC dan HMI. Tahapan instalasi dan konfigurasi dijelaskan sebagai berikut.

4.4.2.1 Instalasi Perisian

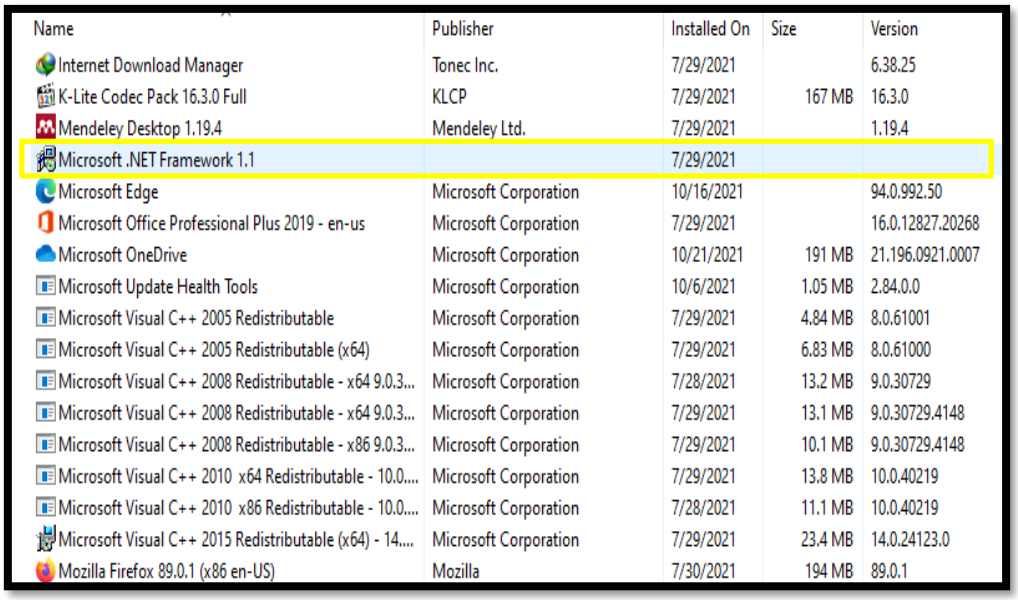
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Perkara pertama yang perlu dipersiapkan oleh pengguna untuk dapat menggunakan perisian *CX-Programmer* dan *CX-Designer* adalah pemandu (*driver*) perisian CX-One, pemandu penghubung USB dan komputer. Pemandu (driver) dapat di muat turun dalam *Website* rasmi daripada syarikat penyedia peranti PLC dan HMI dalam bentuk folder. Biasanya juga telah disediakan oleh syarikat semasa membeli peranti tersebut. Perisian ini dapat diinstal dalam mana-mana sistem operasi komputer, sama ada sistem operasi berasaskan *Windows* maupun *Machintos.* Perbezaan penggunaan sistem operasi komputer dalam menginstal perisian PLC hanya pada tahapan-tahapan instalasi. Dalam pada ini, penyelidik menggunakan komputer dengan sistem operasi *Windows* kerana lebih umum digunakan. Untuk menyokong proses instalasi perisian ini dalam sistem operasi komputer berasaskan *Windows*, pengguna adalah disyorkan untuk menginstal *Microsoft Net Framework 1.1* terlebih dahulu. Rajah 4.16 adalah

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

adalah tampilan program *Microsoft Net Framework 1.1* pada panel kawalan dalam sistem komputer.



Name	Publisher	Installed On	Size	Version
Internet Download Manager	Tonec Inc.	7/29/2021		6.38.25
K-Lite Codec Pack 16.3.0 Full	KLCP	7/29/2021	167 MB	16.3.0
Mendeley Desktop 1.19.4	Mendeley Ltd.	7/29/2021		1.19.4
Microsoft .NET Framework 1.1		7/29/2021		
Microsoft Edge	Microsoft Corporation	10/16/2021		94.0.992.50
Microsoft Office Professional Plus 2019 - en-us	Microsoft Corporation	7/29/2021		16.0.12827.20268
Microsoft OneDrive	Microsoft Corporation	10/21/2021	191 MB	21.196.0921.0007
Microsoft Update Health Tools	Microsoft Corporation	10/6/2021	1.05 MB	2.84.0.0
Microsoft Visual C++ 2005 Redistributable	Microsoft Corporation	7/29/2021	4.84 MB	8.0.61001
Microsoft Visual C++ 2005 Redistributable (x64)	Microsoft Corporation	7/29/2021	6.83 MB	8.0.61000
Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable - x64 9.0.3...	Microsoft Corporation	7/28/2021	13.2 MB	9.0.30729
Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable - x64 9.0.3...	Microsoft Corporation	7/29/2021	13.1 MB	9.0.30729.4148
Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable - x86 9.0.3...	Microsoft Corporation	7/29/2021	10.1 MB	9.0.30729.4148
Microsoft Visual C++ 2010 x64 Redistributable - 10.0....	Microsoft Corporation	7/29/2021	13.8 MB	10.0.40219
Microsoft Visual C++ 2010 x86 Redistributable - 10.0....	Microsoft Corporation	7/28/2021	11.1 MB	10.0.40219
Microsoft Visual C++ 2015 Redistributable (x64) - 14....	Microsoft Corporation	7/29/2021	23.4 MB	14.0.24123.0
Mozilla Firefox 89.0.1 (x86 en-US)	Mozilla	7/30/2021	194 MB	89.0.1

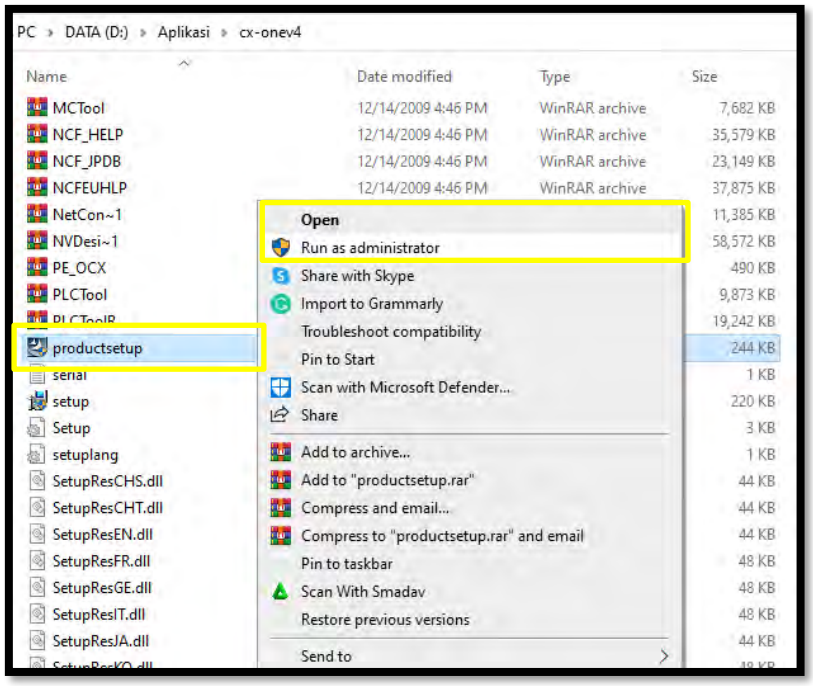
Rajah 4.16. Program *Microsoft Net Framework 1.1* dalam panel kawalan komputer

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Proses instalasi perisian dilakukan dengan cara membuka folder pemandu *(driver) cx-onev4* dalam komputer. Di dalamnya sudah disediakan perisian *CX-Programmer* dan *CX-Designer* yang dipadukan dalam satu pemandu, sehingga kedua-dua perisian dapat terinstal dalam masa bersamaan. Untuk proses awal persiapan penginstalan perisian dapat dilakukan dengan meng-*Klik productsetup, Klik menu Open* atau *Run as administrator,* seperti ditampilkan pada Rajah 4.17 dibawah untuk memulai proses persiapan instalasi.

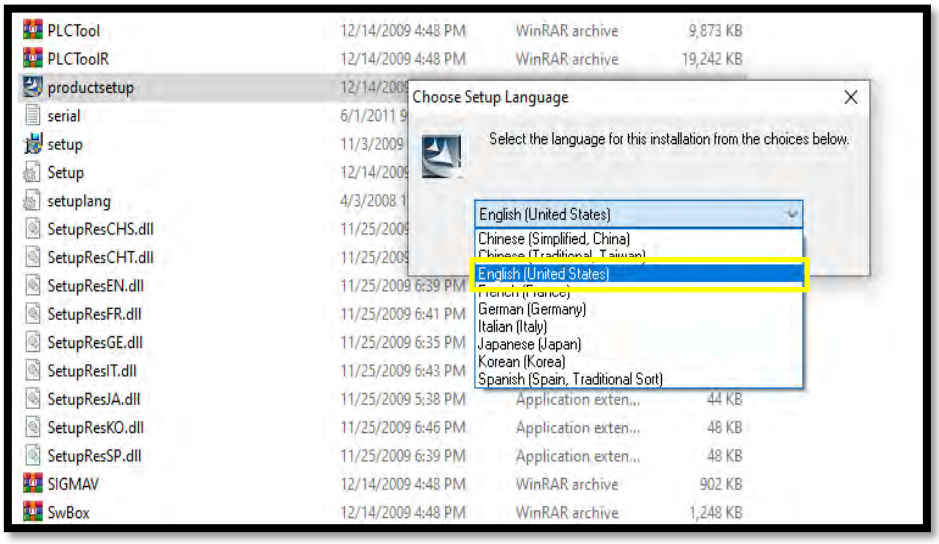
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.17. Memulai proses instalasi

Setelah proses tersebut diatas telah dilakukan maka muncul kotak dialog pilihan bahasa yang digunakan untuk melakukan proses persiapan instalasi. Pengguna dapat memilih bahasa instalasi sesuai negara masing-masing. Dalam pada ini, penyelidik memilih bahasa *Inggeris,* kemudian meng-*Klik* butang *OK* untuk melanjutkan proses. Proses tersebut ditampilkan pada Rajah 4.18 dibawah ini.



Rajah 4.18. Pemilihan bahasa instalasi perisian

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Rajah 4.19 menunjukkan proses persiapan untuk instalasi perisian ke dalam sistem komputer (a). Sejurus proses persiapan selesai, muncul kotak dialog untuk melanjutkan proses, pengguna dapat meng-*Klik* butang *Next* untuk melanjutkan (b).



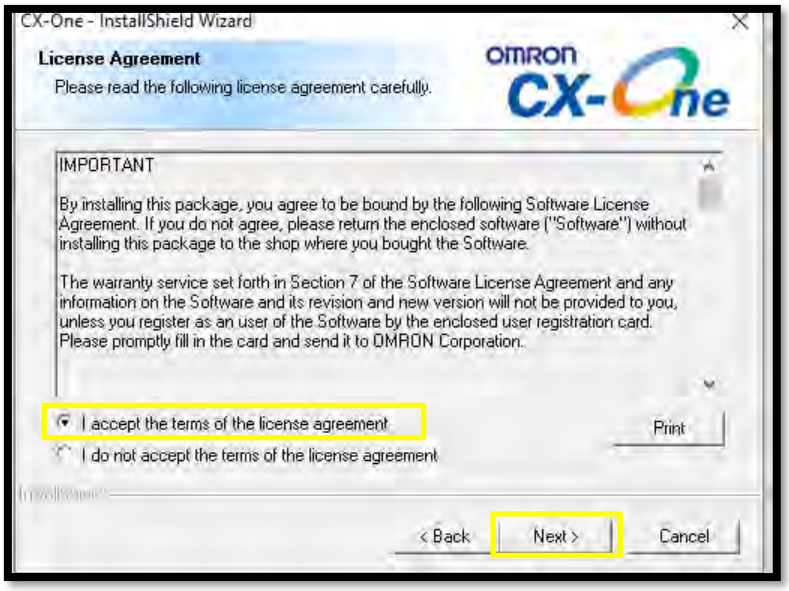
(a) (b)

Rajah 4.19. Proses persiapan instalasi

Pada tahapan seterusnya dari proses instalasi perisian, muncul kotak dialog perjanjian lesen. Bahagian ini adalah untuk mendapatkan persetujuan pengguna terhadap terma-terma yang ditetapkan oleh syarikat *Omron* bagi pengguna dalam menggunakan perisian. Untuk melanjutkan proses, pengguna dapat meng-*Klik* pada pilihan "*I accept the terms of the license agreement"* dan men-Klik butang *Next* untuk melanjutkan proses persiapan instalasi seperti diperlihatkan pada Rajah 4.20 dibawah ini.

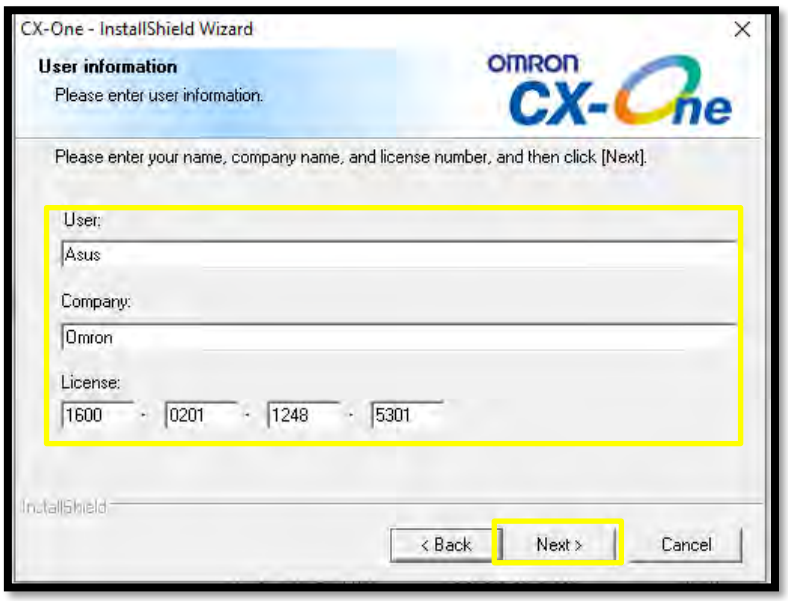
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.20. Pengisian terma perisian *PLC Omron*

Pada Rajah 4.21, pengguna diarahkan untuk mengisi maklumat pengguna disertai dengan pengisian nombor lisensi. Nombor lisensi biasanya sudah tersedia dalam folder perisian berupa dokumen *Word Path*. Nombor lisensi dapat berbeza bergantung daripada jenis produk PLC yang digunakan.

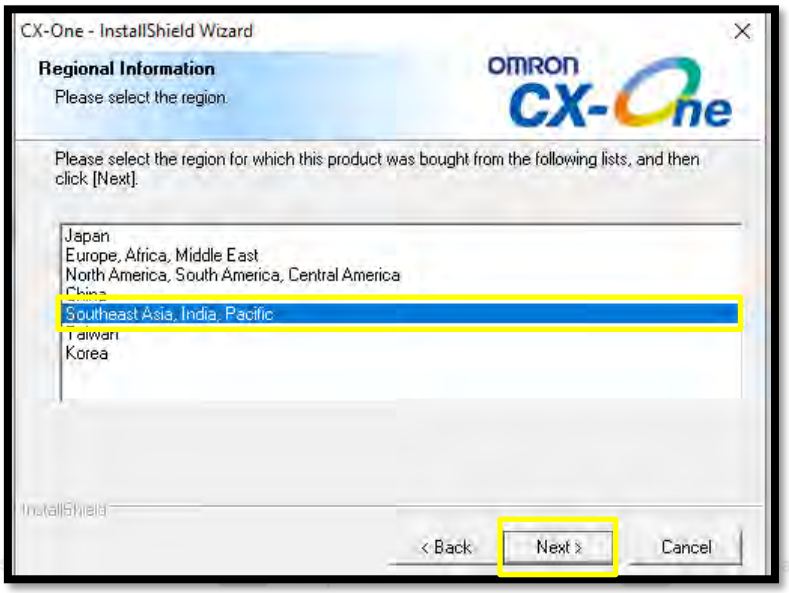


Rajah 4.21. Pengisian maklumat pengguna dan nombor lisensi produk

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Setelah pengisian maklumat dan nombor lisensi, proses selanjutnya adalah memilih kawasan penggunaan produk. Pengguna diberikan pilihan kawasan sesuai keperluan masing-masing. Dalam proses ini, penyelidik memilih kawasan Asia Tenggara, India dan Pasifik. Rajah 4.22 dibawah menampilkan pilihan kawasan pengguna produk.

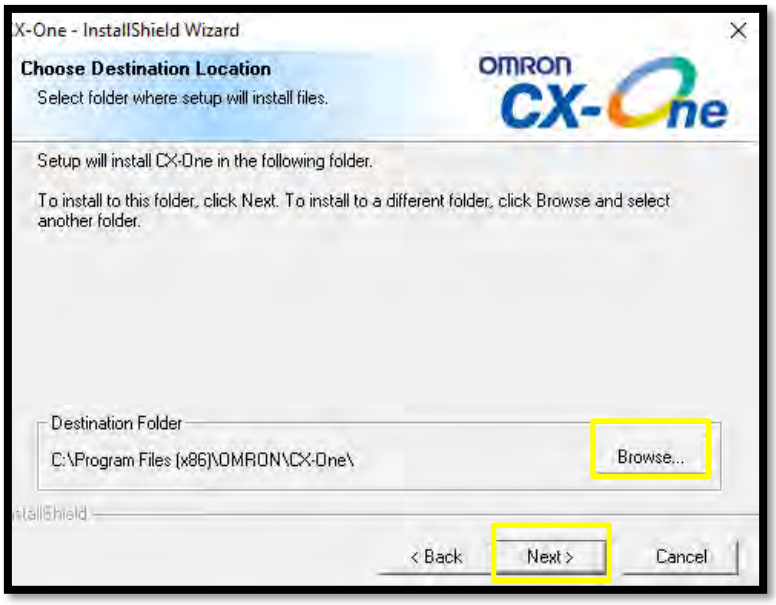


Rajah 4.22. Memilih kawasan penggunaan produk

Proses sebelumnya adalah memilih kawasan penggunaan produk. Seterusnya adalah proses pemilihan tempat penyimpanan perisian ke dalam sistem komputer. Pengguna dapat menyimpan perisian pada mana-mana partition, tetapi disyorkan untuk pengguna menyimpan pada partition C dengan meng-*Klik* butang *Browse* dan pilih folder tempat penyimpanan dan men-*Klik* butang *Next* untuk melanjutkan pada proses selanjutnya. Rajah 4.23 adalah proses pemilihan tempat penyimpanan perisian *CX-One* dalam sistem komputer.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

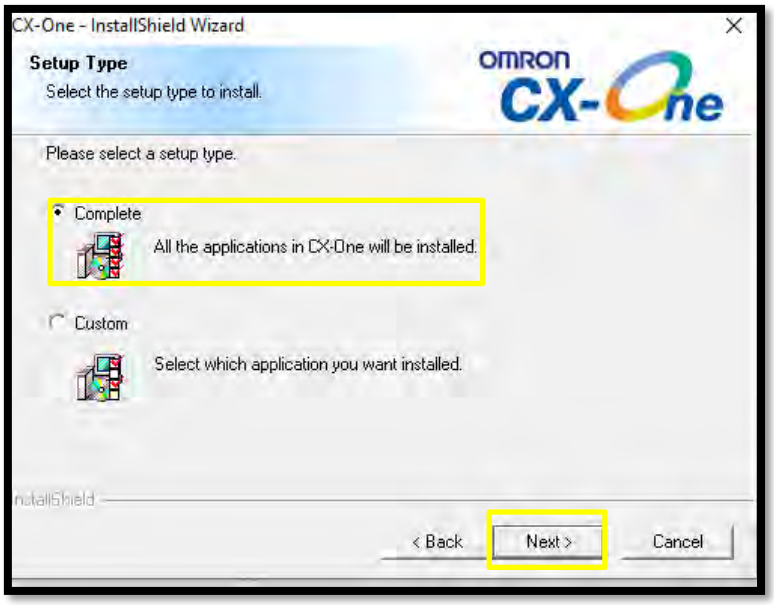


Rajah 4.23. Pemilihan folder penyimpanan perisian yang diinstal

Untuk proses selanjutnya dalam instalasi perisian *CX-One* adalah pemilihan jenis instalasi. Pengguna diberikan dua pilihan instalasi, iaitu *Complete* dan *Custom.* Pilihan *Complete* bermakna pengguna memilih menginstal semua perisian yang tersedia dalam perisian *CX-One*. Sedangkan *Custom* hanya memilih perisian yang diperlukan. Penyelidik memilih jenis instalasi *Complete* kemudian meng-*Klik* butang *Next* untuk melanjutkan proses. Rajah 4.24 adalah kotak dialog pemilihan jenis instalasi.

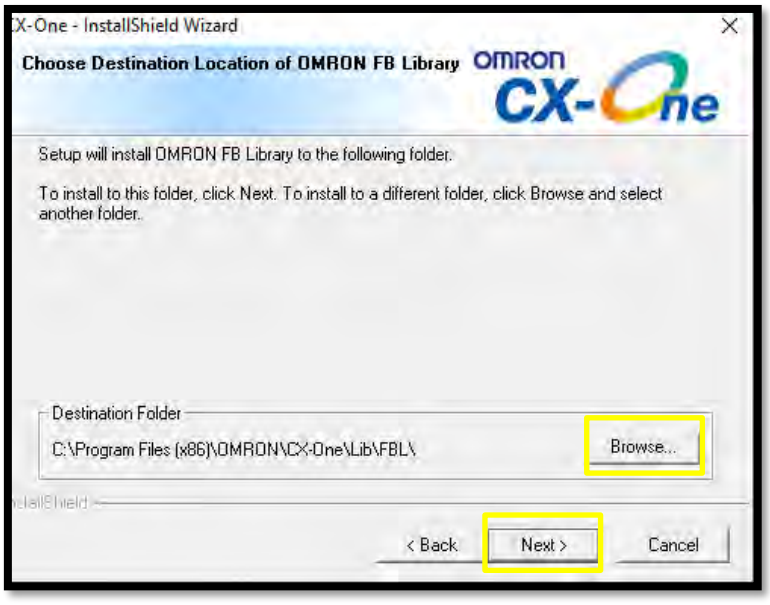
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.24. Pemilihan jenis instalasi perisian *CX-One*

Hampir sama dengan proses pada Rajah 4.24, pada Rajah 4.25 adalah proses pemilihan tempat penyimpanan perpustakaan bahasa pengaturcaraan yang nantinya digunakan dalam proses merancang sistem kawalan mesin elektrik dalam perisian *CX-One.* Pengguna dapat meng-Klik butang *Browse* untuk menentukan partition dan folder penyimpanan perpustakaan bahasa pengaturcaraan dan meng-*Klik* butang *Next* untuk melanjutkan proses persiapan instalasi.



Rajah 4.25. Proses pemilihan penyimpanan perpustakaan bahasa pengaturcaraan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

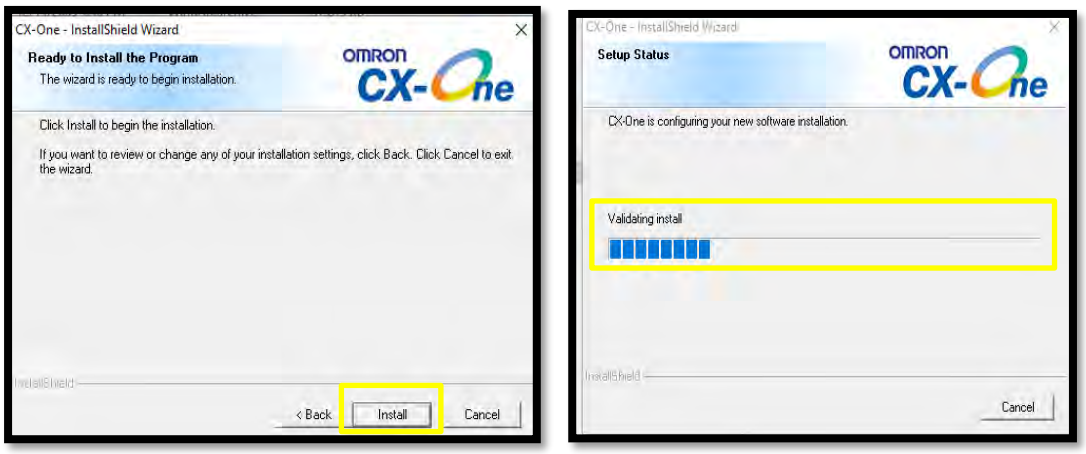
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tahapan sebelum proses peng-*Copy*an elemen-elemen perisian *CX-One* ke dalam sistem computer dilakukan, tahapan sebelum itu adalah dengan memilih folder tempat penyimpanan perisian *CX-One*. Disini, penyelidik memilih folder *Omron* sebagai tempat penyimpanan elemen perisian agar tidak tercicir dalam folder lainnya. Rajah 4.26 memperlihatkan tampilan proses pemilihan folder penyimpanan perisian.



Rajah 4.26. Proses pemilihan folder penyimpanan elemen perisian *CX-One*

Rajah 4.27 dibawah adalah proses utama instalasi yang memindahkan elemen-elemen perisian *CX-One* ke dalam sistem komputer. Diperlukan masa beberapa saat sampai semua elemen dipindahkan ke dalam sistem komputer.

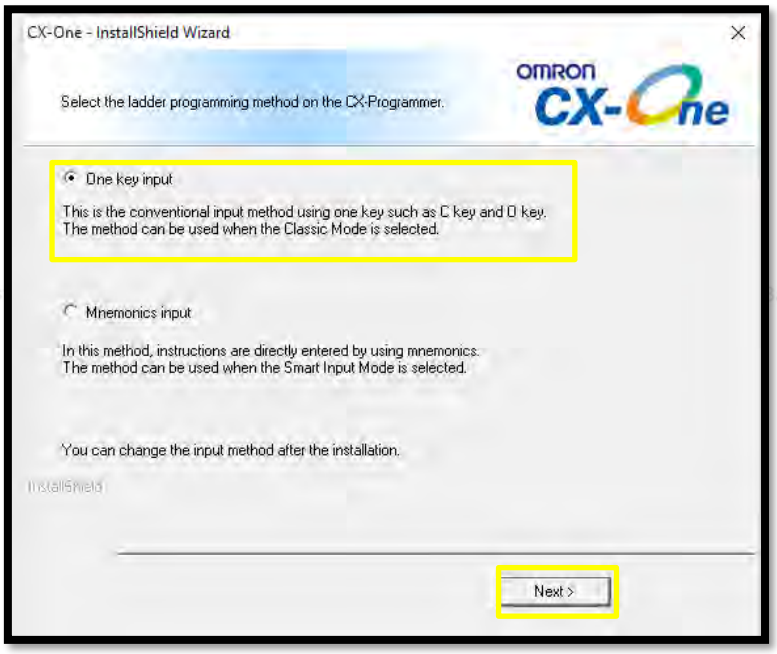


Rajah 4.27. Proses pemindahan elemen perisian *CX-One*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Setelah proses pemindahan elemen-elemen perisian *CX-One* ke dalam sistem computer selesai, maka muncul kotak dialog yang memberikan pilhan kaedah dalam pengaturcaraan gambar rajah tangga pada PLC. Dua opsi pilihan diberikan iaitu *"One key input"* yang merupakan kaedah yang digunakan dalam pengaturcaraan menggunakan bahasa komputer, dan pilihan *"Mnemonik input"* digunakan untuk kaedah pengaturcaraan menggunakan bahasa konsol. Penyelidik memilih opsi yang pertama kerana menggunakan kaedah berbantukan komputer, seterusnya meng-Klik butang *Next* untuk melanjutkan proses. Rajah 4.28 adalah tampilan pilihan kaedah pengaturcaraan dalam proses instalasi perisian *CX-One*.

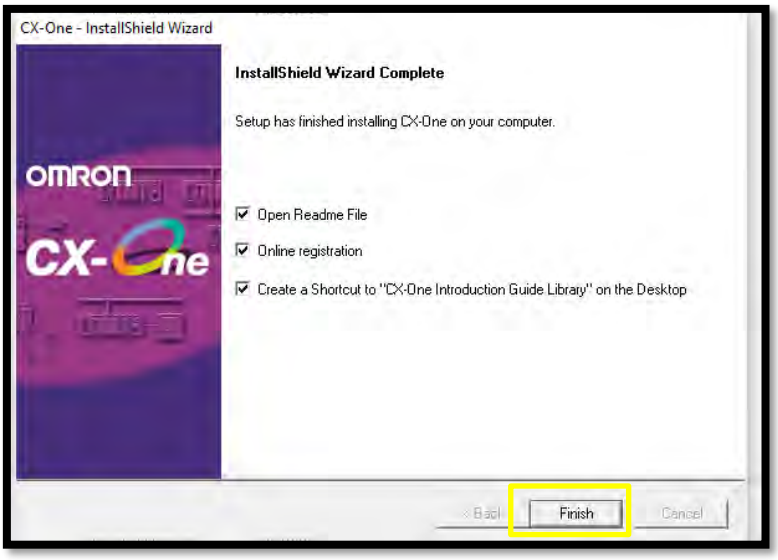


Rajah 4.28. Proses pemilihan kaedah pengaturcaraan PLC

Rajah 4.29 merupakan tahapan akhir daripada proses instalasi perisian *CX-One* ke dalam sistem komputer. Dalam kotak dialog tersebut, pengguna dapat meng-*Klik* butang tekan *Finish* untuk mengakhiri keseluruhan proses instalasi. Oleh itu, pengguna sudah dapat menggunakan perisian *CX-Programmer* dan *CX-Designer.*

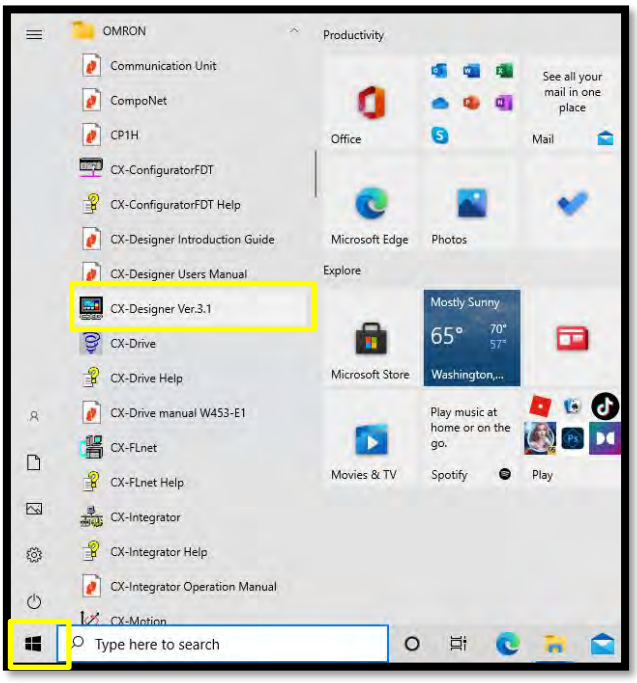
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.29. Proses akhir instalasi perisian *CX-One*

Untuk melihat hasil instalasi sudah terinstal dalam sistem komputer, pengguna dapat melihat perisian yang sudah terinstal melalui menu Start Windows di bahagian kiri bawah tampilan komputer, seterusnya membuka folder OMRON, sehingga didapatilah ikon *CX-Designer* dan *CX-Programmer*. Rajah 4.30 memperlihatkan perisian yang telah berjaya diinstal.



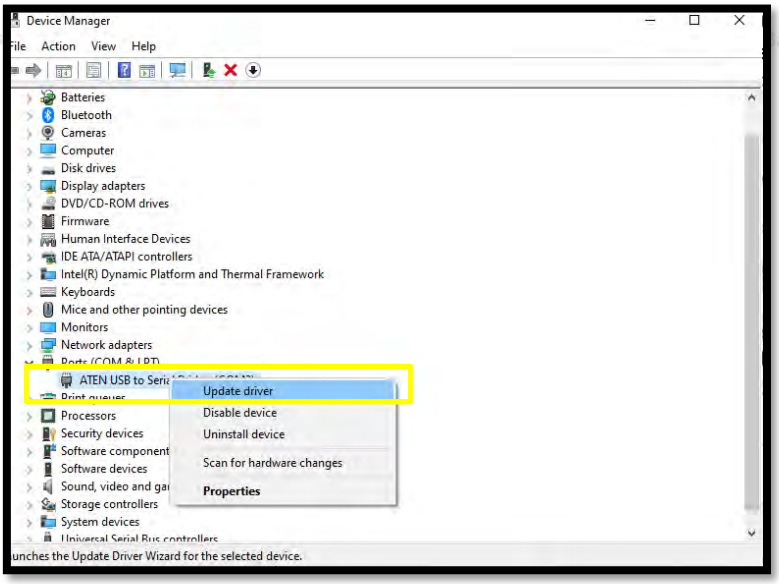
Rajah 4.30. Perisian yang telah terinstal di dalam sistem komputer

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.4.2.2 Konfigurasi Perisian Komputer dengan ABM PLC

Konfigurasi merupakan proses menghubungkan antara perisian dengan perkakasan untuk menjalankan dan menyelesaikan perlbagai keperluan dalam kerja pengaturcaraan. Dalam pada ini, konfigurasi yang dilakukan penyelidik adalah menghubungkan antara perisian *CX-Programmer* dan *CX-Designer* dengan perkakasan ABM PLC. Untuk mengkonfigurasi antara kedua elemen, diperlukan penghubung *(port)* berupa kabel USB dan pemandu *(driver)* USB PLC. Penggguna dapat menghubungkan USB PLC ke komputer dan ke PLC, sistem komputer secara automatik mengesan USB yang terhubung ke komputer. Pengguna dapat melakukan langkah *Klik*-kanan menggunakan tetikus pada bahagian jenis USB, dan memilih *Update Driver* untuk memulai proses konfigurasi. Rajah 4.31 memperlihatkan proses konfigurasi penghubung kabel USB ABM PLC dengan komputer.



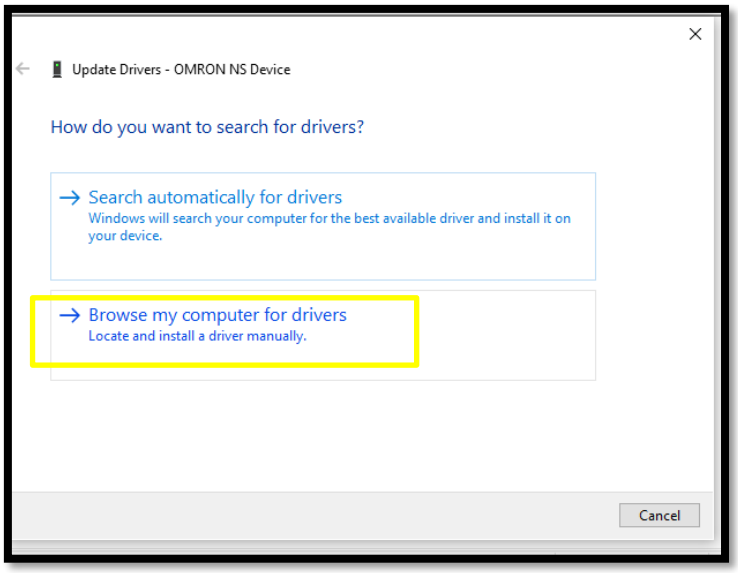
Rajah 4.31. Proses konfigurasi kabel USB ABM PLC dengan komputer

Untuk melanjutkan proses konfigurasi, pengguna diminta memilih tempat penyimpanan pemandu perisian USB PLC yang telah disediakan sebelumnya dengan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

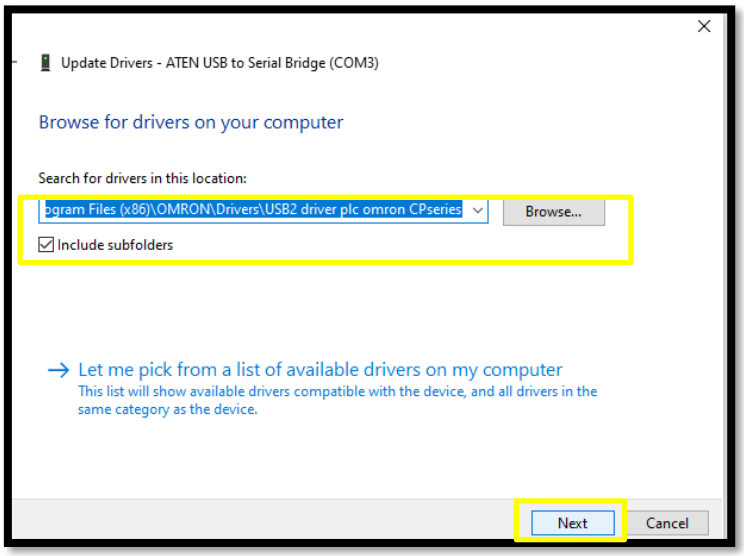
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

cara memilih opsi *Browse my computer for drivers* seperti ditunjukkan pada Rajah 4.32 dibawah ini.



Rajah 4.32. Proses memilih tempat penyimpanan pemandu perisian USB PLC

Rajah 4.33 memperlihatkan proses pengaturan instalasi konfigurasi penghubung kabel USB PLC dengan komputer. Pengguna diminta menentukan tempat penyimpanan pemandu *(driver)* USB PLC ke dalam sistem komputer. Setelah proses menentukan tempat penyimpanan folder pemandu perisian USB PLC, pengguna dapat melanjutkan proses dengan men-*Klik* butang *Next*.

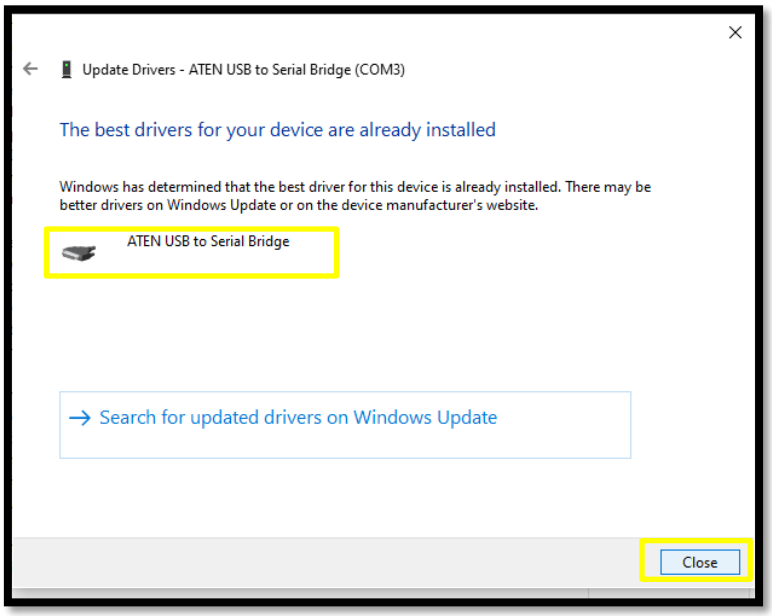


Rajah 4.33. Proses konfigurasi USB PLC dengan perisian komputer

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Apabila proses tersebut telah berjaya diinstal ke dalam sistem komputer, maka sistem komputer memunculkan kotak dialog jenis penghubung yang serasi untuk konfigurasi antara komputer dengan ABM PLC seperti ditampilkan pada Rajah 4.34.



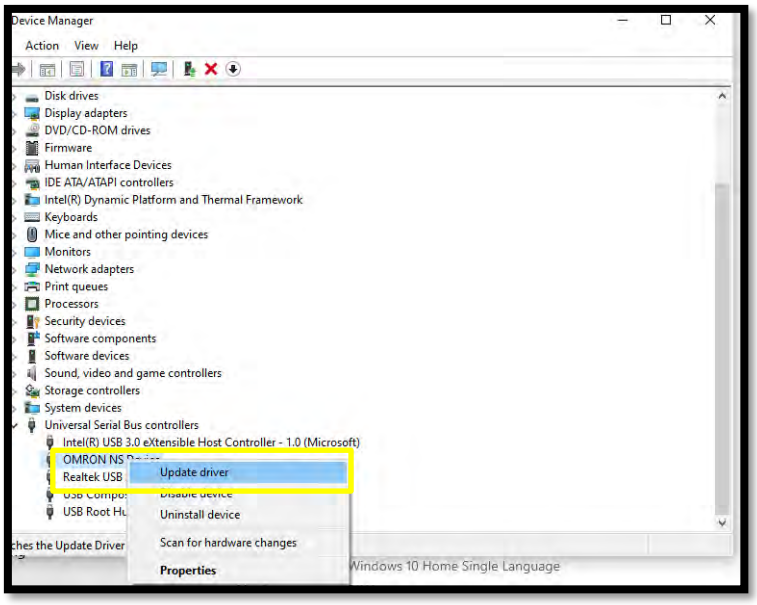
Rajah 4.34. Tampilan jenis penghubung konfigurasi komputer dengan ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tahapan yang sama perlu dilakukan untuk menginstal pemandu perisian USB HMI. Ini dilakukan supaya konfigurasi antara komputer dengan peranti HMI dapat terjadi. Rajah 4.35 menampilkan proses konfigurasi perisian USB HMI *Omron*. Pengguna dapat melakukan tahapan konfigurasi dengan cara *Klik*-kanan menggunakan tetikus pada jenis USB HMI yang telah dikesan oleh sistem komputer, dan memilih opsi Update driver untuk melanjutkan proses konfigurasi.

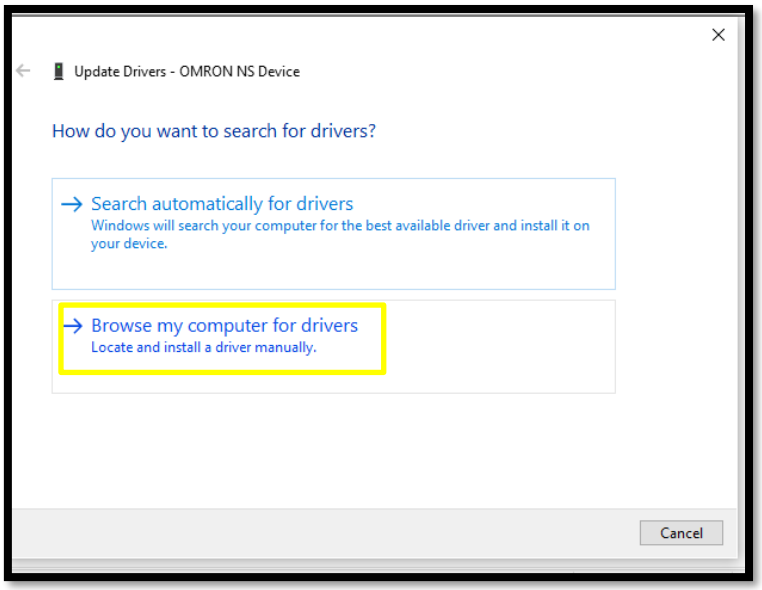
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.35. Proses konfigurasi kabel penghubung USB HMI dengan perisian komputer

Tahapan proses selanjutnya muncul kotak dialog untuk memilih tempat perisian USB HMI yang disimpan dalam sistem komputer. Pengguna dapat memilih opsi *Browse my computer for drivers*. Rajah 4.36 dibawah memperlihatkan tahapan pemilihan tempat penyimpanan perisian USB HMI.

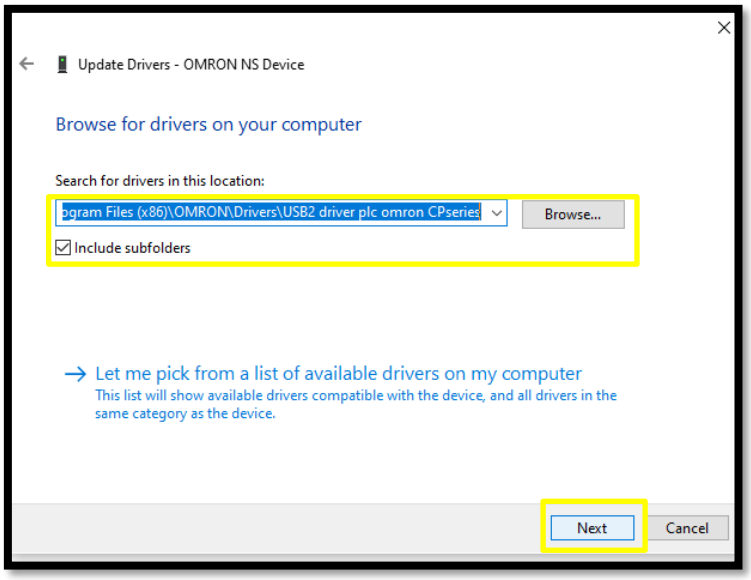


Rajah 4.36. Tahapan memilih tempat penyimpanan perisian USB HMI

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sistem komputer memunculkan kotak dialog tempat penyimpanan folder perisian USB HMI pada proses ini. Untuk melanjutkan proses instalasi, pengguna dapat meng-*Klik* butang *Next.* Rajah 4.37 memperlihatkan proses instalasi perisian ABM HMI.

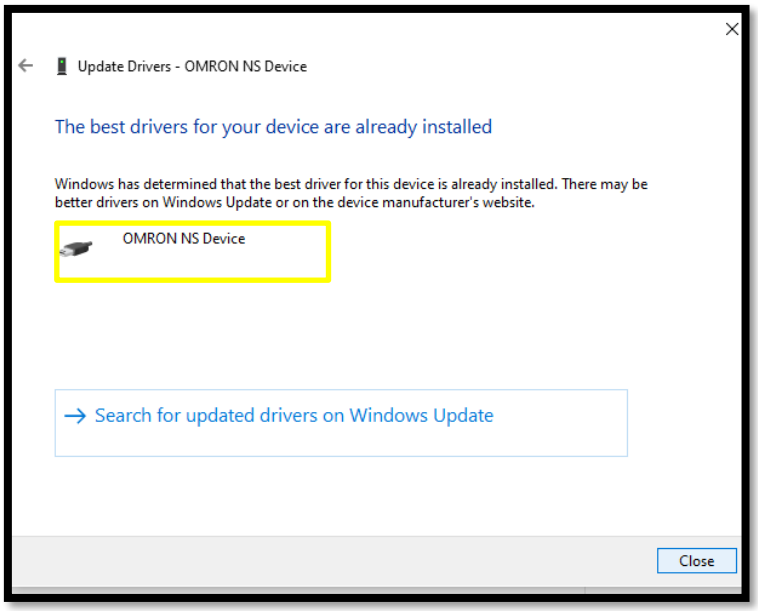


Rajah 4.37. Tahapan proses instalasi perisian USB HMI

Rajah 4.38 memperlihatkan proses akhir instalasi perisian USB HMI. Sistem komputer secara automatik mengesan dan menampilkan status pengubung USB HMI yang serasi dengan sistem komputer.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



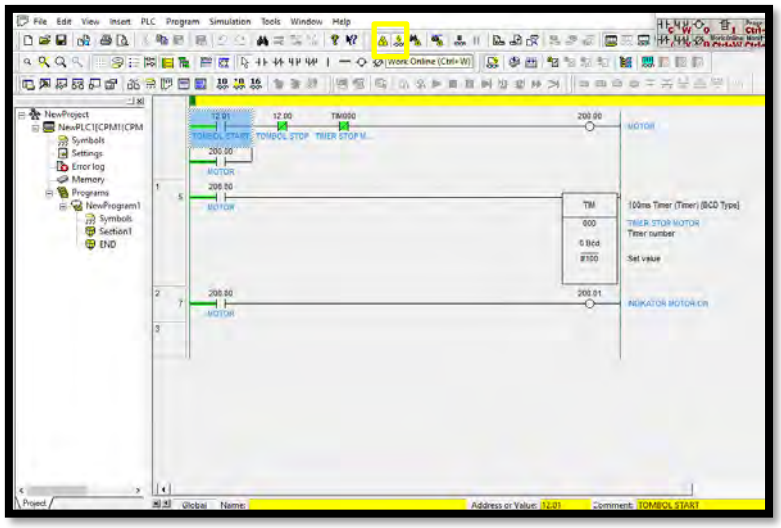
Rajah 4.38. Jenis penghubung USB HMI yang sesuai dengan sistem komputer

4.4.2.3 Mentransfer Program ke ABM PLC

Transfer program adalah tahapan untuk memindahkan aturcara pengaturcaraan sistem kawalan mesin elektrik yang telah dirancang oleh pengaturcara pada perisian CX-Programmer ke dalam ABM PLC. Tahapan yang perlu dilakukan adalah dengan membuka lembar kerja perisian CX-Programmer yang berisi aturcara sistem kawalan mesin elektrik, kemudian mengaktifkan aturcara perisian dengan memilih *ikon Work Online* sebelum program ditransfer ke dalam ABM PLC. Rajah 4.39 memperlihatkan proses mengaktifkan pendawaian aturcara kawalan elektrik dalam perisian *CX-Programmer.*

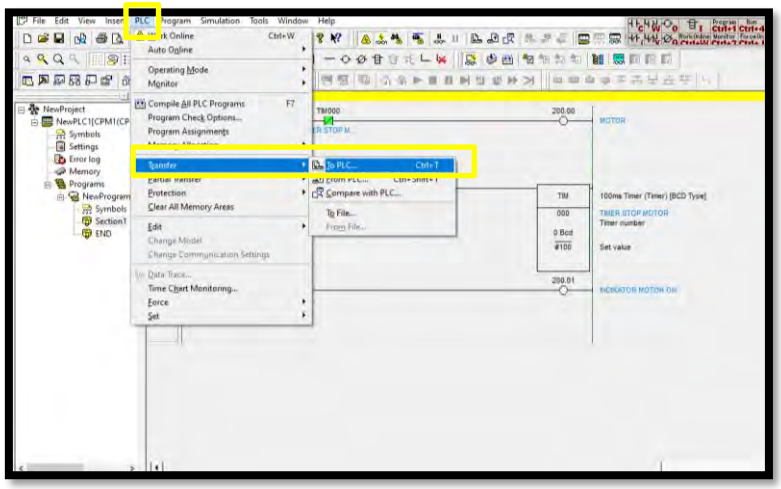
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.39. Tahapan mengaktifkan pendawaian aturcara pada perisian *CX-Programmer*

Untuk memindahkan aturcara sistem kawalan mesin yang telah dirancang, pengguna dapat meng-Klik menu PLC, sehingga muncul kotak dialog yang berisi perintah-perintah dalam perisian CX-Programmer. Dalam Rajah 4.40 diperlihatkan pilihan perintah *Transfer*, kemudian pilih perintah *To PLC* untuk proses transfer aturcara dalam perisian komputer ke dalam peranti PLC ABM. Sebaliknya, pilihan perintah *From PLC* bermaksud perintah transfer aturcara sistem kawalan yang ada pada PLC ke dalam sistem komputer.

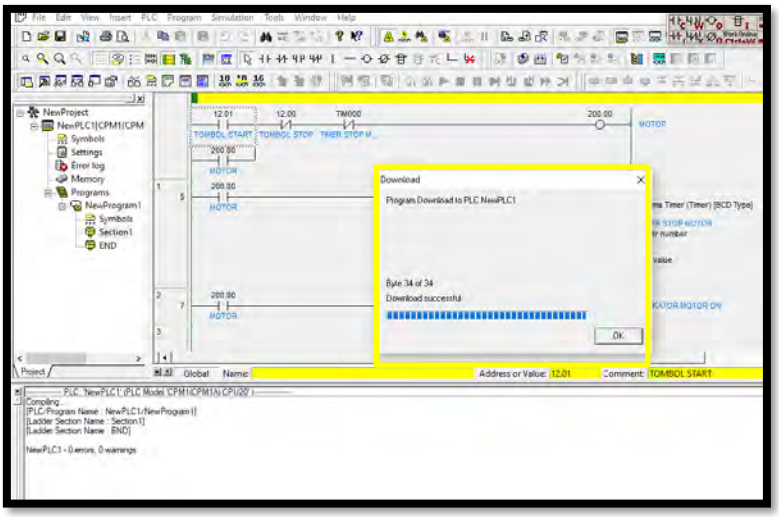


Rajah 4.40. Tahapan transfer aturcara pada perisian *CX-Programmer*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

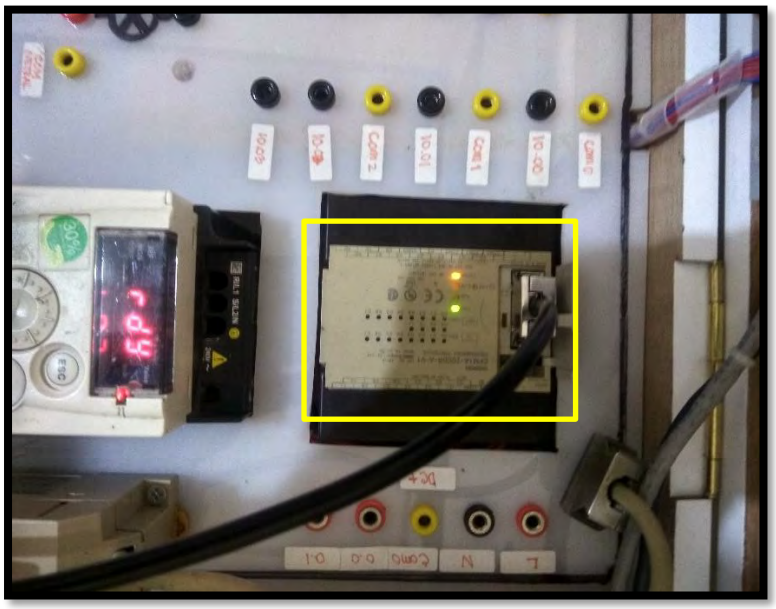
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Rajah 4.41 memperlihatkan proses pemindahan aturcara sistem kawalan mesin elektrik ke dalam peranti PLC pada ABM.



Rajah 4.41. Proses transfer aturcara *CX-Programmer* ke dalam peranti ABM PLC

Semasa proses transfer berlangsung, peranti PLC pada ABM akan memperlihatkan status pemindahaan aturcara melalui tampilan lampu yang berkelip. Rajah 4.42 memperlihatkan keadaan peranti PLC pada saat proses transfer berlangsung.

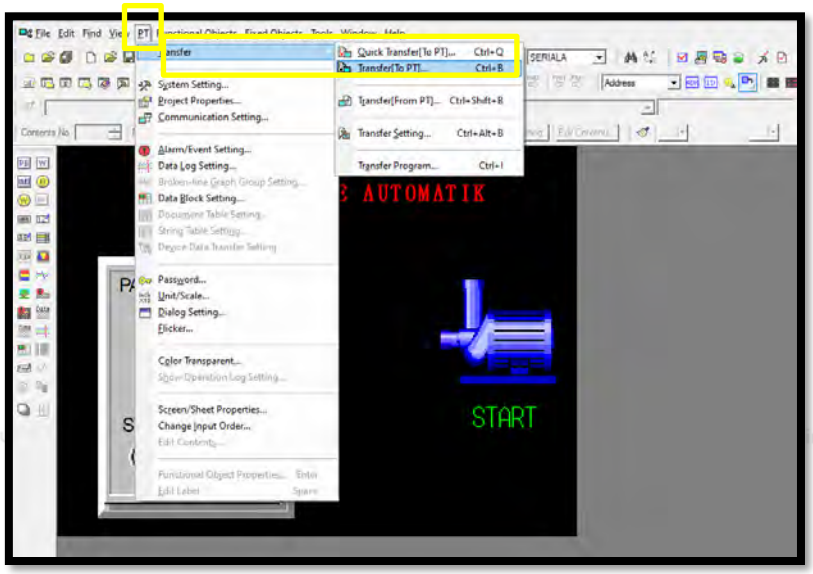


Rajah 4.42. Keadaan peranti PLC semasa proses transfer berlangsung

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sejurus selesai proses transfer aturcara sistem kawalan mesin elektrik perisian *CX-Programmer* ke peranti PLC pada ABM. Tahapan seterusnya adalah mentransfer reka bentuk sistem kawalan mesin elektrik yang telah direka pada perisian *CX-Designer* ke dalam peranti HMI. Rajah 4.43 memperlihatkan tahapan proses transfer reka bentuk kawalan mesin elektrik dalam perisian *CX-Designer* dengan meng-*Klik menu PT*, maka muncul kotak dialog yang berisi perintah-perintah dalam perisian. Pengguna dapat memilih perintah *Transfer*, kemudian pilih perintah *Transfer to PT.*

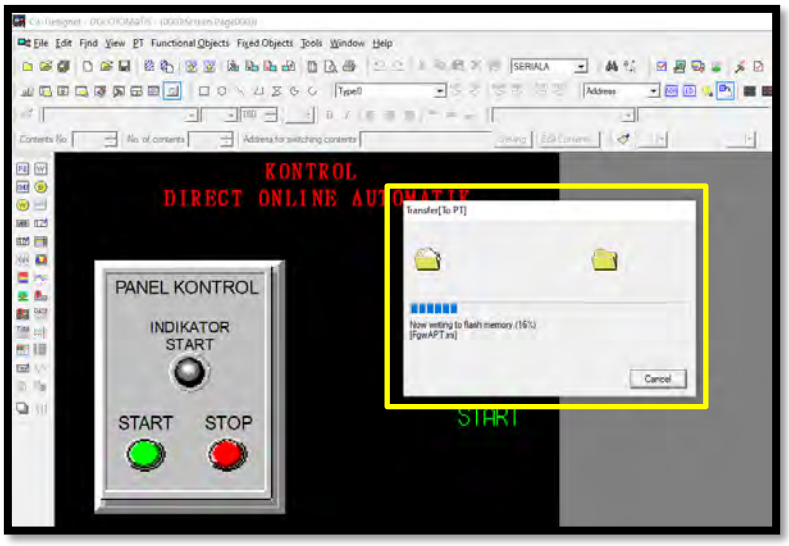


Rajah 4.43. Tahapan proses transfer reka bentuk sistem kawalan mesin pada perisian

Sistem operasi komputer secara automatik memulai proses transfer reka bentuk sistem kawalan mesin elektrik dari perisian komputer ke dalam peranti HMI yang ada pada ABM. Rajah 4.44 memperlihatkan proses transfer yang sedang berlangsung.

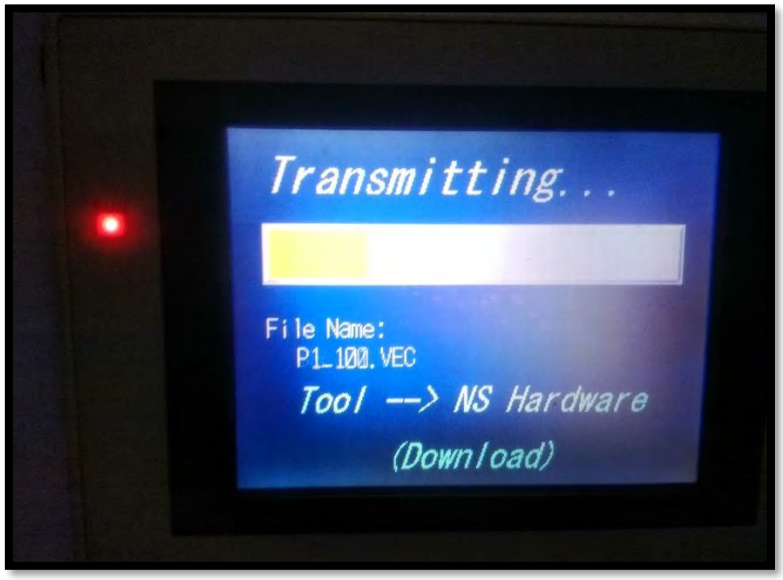
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.44. Proses transfer reka bentuk sistem kawalan mesin ke peranti HMI

Status transfer reka bentuk sistem kawalan mesin elektrik dalam perisian *CX-Designer* ditampilkan pada skrin peranti HMI yang terdapat pada ABM. Rajah 4.45 memperlihatkan skrin status transfer. Setelah proses transfer selesai, status skrin HMI menampilkan pengulangan semula *(reset)* dan pemeriksaan status reka bentuk kawalan mesin elektrik dalam peranti HMI. Apabila proses tersebut berjalan baik, maka skrin menampilkan reka bentuk sistem kawalan mesin yang sudah direka pada perisian sebelumnya seperti pada Rajah 4.46.



Rajah 4.45. Tampilan proses transfer reka bentuk sistem kawalan pada peranti HMI

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.46. Tampilan hasil transfer pada skrin peranti HMI

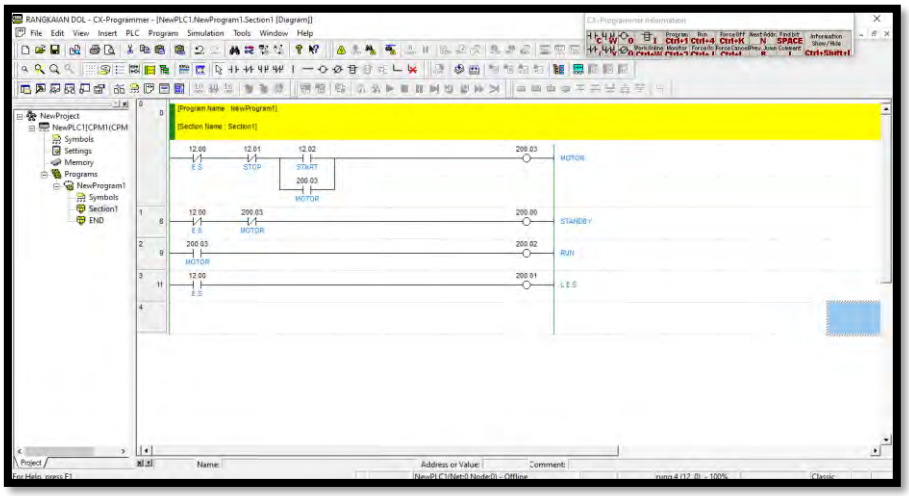
Tahapan dalam transfer proses kerja pengaturcaraan PLC merupakan tahapan yang penting agar pengguna dapat mengaplikasikan sistem kawalan mesin yang telah dirancang sebelumnya dalam perisian ke ABM PLC atau peranti PLC dan HMI yang ada di industri sebenar. Perlu diperhatikan bahawa, sebarang perubahan yang dibuat oleh pengguna adalah perlu selalu melakukan proses transfer agar penerapan hasil rancangan dalam perisian selaras dengan pengaplikasian dalam peranti ABM PLC atau peranti PLC dan HMI dalam industri. Bagi memudahkan pengguna mengoperasikan ABM PLC, penyelidik telahpun membina buka petunjuk penggunaan yang dapat dirujuk pada *Lampiran R.*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.4.2.4 Pengaplikasian Perisian dengan ABM PLC

Pengaplikasian merupakan kaedah untuk mensimulasikan atau mengoperasikan sistem kawalan mesin elektrik yang sudah direka pada perisian ke dalam proses nyata melalui ABM PLC. Rajah 4.47 dibawah ini merupakan pengaplikasian pengaturcaraan kawalan mesin elektrik dalam talian langsung (*direct online*) secara manual. Pengaturcaraan kawalan mesin DOL merupakan sistem kawalan untuk menjalankan dan menghentikan sebuah operasi mesin mesin elektrik. Berdasarkan Rajah tersebut, pengaturcaraan DOL dengan perisian *CX-Programmer* menggunakan tiga buah butang tekan iaitu butang tekan biasa tertutup (NC) yang berfungsi sebagai butang tekan untuk mematikan dan sebagai butang tekan kecemasan dalam sistem kerja motor dan butang tekan biasa terbuka (NO) yang berfungsi sebagai butang tekan untuk menghidupkan sistem kerja motor dan dilengkapi dengan dua lampu indikator sebagai penanda sistem sedang bekerja atau tidak.



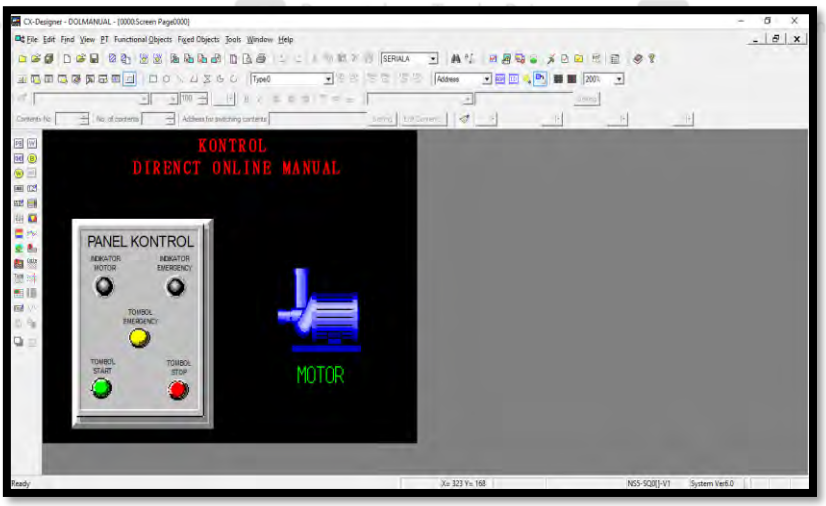
Rajah 4.47. Gambar rajah tangga pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara manual dengan perisian *CX-Programmer*

Reka bentuk pengaturcaraan motor dalam talian langsung (DOL) biasanya digunakan sebagai tampilan bersemuka yang ditampilkan pada perangkat HMI. Ini bagi memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan sistem kawalan motor.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pengguna hanya perlu melakukan perintah menjalankan dan menghentikan sistem kawalan motor yang telah direka sebelumnya dengan menekan tampilan bersemuka butang tekan pada tampilan skrin HMI. Rajah 4.48 dibawah memperlihatkan tampilan reka bentuk panel kawalan mesin DOL secara manual, di mana terdapat dua buah tampilan lampu indikator iaitu lampu indikator motor bekerja (*run*) dan lampu indikator kecemasan (*emergency*), tiga buah tampilan butang tekan yang terdiri daripada butang tekan *start (*hijau*)* untuk mengaktifkan kerja motor, butang tekan *stop (*merah*)* untuk menonaktifkan kerja motor dan butang tekan kecemasan (*emergency/kuning*) yang berfungsi sebagai butang untuk menonaktifkan keseluruhan sistem kerja motor apabila terjadi kegagalan atau kerosakan dalam sistem kawalan serta tampilan reka bentuk motor sebagai simulasi bekerja atau tidaknya motor yang ditandai dengan warna yang telah di atur sebelumnya oleh pengguna semasa melakukan reka bentuk sistem kawalan motor tersebut.



Rajah 4.48. Reka bentuk pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara manual dengan perisian *CX-Designer*

Prinsip kerja sistem kawalan mesin elektrik secara dalam talian langsung (DOL) manual adalah mengawal bekerja dan tidak bekerjanya sistem kerja mesin elektrik secara manual iaitu pengguna dapat mengaktifkan dan me-nonaktifkan sistem kawalan mesin dengan menekan butang tekan NO/NC pada perangkat ABM PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pada kondisi normal, lampu indikator *Standby* (200.00) menyala. Apabila butang tekan Start/NO (12.02) ditekan maka arus elektrik mengalir dalam litar sehingga motor elektrik bekerja (200.03) yang ditandai dengan lampu *RUN* yang menyala (200.02), gegulung motor mengunci sistem kerja motor. Untuk mematikan sistem kerja motor, pengguna dapat menekan butang tekan Stop/NC (12.01) maka motor berhenti bekerja dan lampu indikator *Standby* menyala semula. Apabila terjadi kesalahan dalam sistem kawalan motor, maka pengguna dapat mematikan seluruh sistem kerja kawalan motor dengan menekan butang tekan kecemasan (12.00) sehingga lampu indikator kecemasan menyala (200.01). Prinsip kerja kawalan motor elektrik DOL secara manual dapat merujuk pada Rajah 4.49.



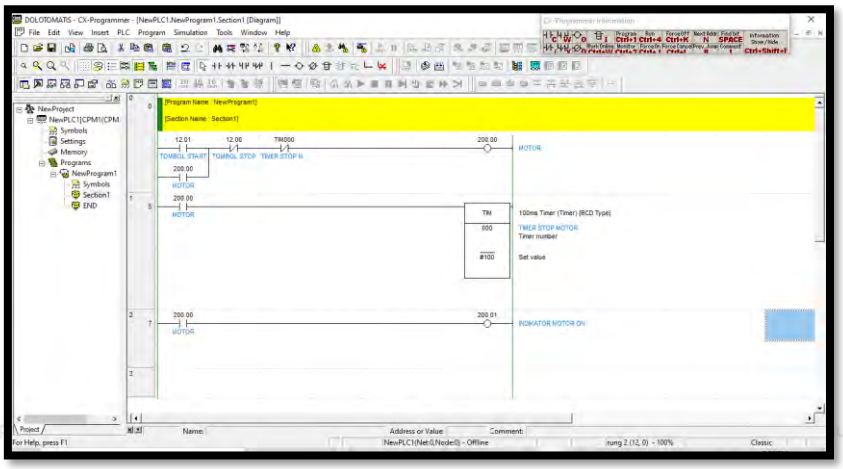
Rajah 4.49. Penerapan pengaturcaraan kawalan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara manual menggunakan ABM PLC

Berdasarkan Rajah 4.50 dibawah ini, prinsip kerja sistem kawalan mesin elektrik secara dalam talian langsung (DOL) automatik hampir sama dengan sistem kawalan mesin DOL secara manual. Perbezaan sistem kawalan mesin DOL secara automatik hanya pada penggunaan pewaktu (*timer*) sebagai pengatur untuk mematikan sistem kerja mesin sesuai dengan keperluan pengguna. Pada saat butang

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

tekan *start* (12.01) ditekan gegulung motor (200.00) mengunci kontak butang tekan start sehingga arus elektrik mengalir dalam sistem pendawaian sehingga menghidupkan motor (200.00) dan lampu indikator motor (200.01). Untuk mematikan sistem kerja motor, pewaktu (TM000) di atur selama 100 saat atau sesuai dengan keperluan pengguna. Setelah 100 saat, gegulung pewaktu (TM000) memutus arus elektrik yang mengalir dalam litar sehingga motor (200.00) dan lampu indikator motor (200.001) berhenti bekerja.



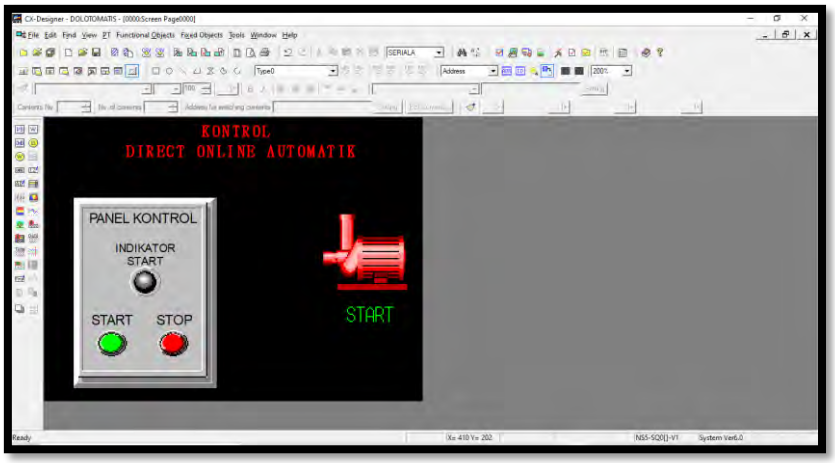
Rajah 4.50. Gambar rajah tangga pengaturcaraan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara automatik dengan perisian *CX-Programmer*

Rajah 4.51 merupakan reka bentuk sistem pengaturcaraan motor DOL secara automatik. Berdasarkan gambar diatas, terdapat tampilan bersemuka panel kawalan motor yang terdiri daripada dua butang tekan iaitu butang tekan start (hijau) yang berfungsi untuk mengaktifkan sistem kerja motor dan butang tekan stop (merah), satu buah tampilan lampu indikator start yang berfungsi sebagai penanda motor bekerja ketika butang tekan start ditekan. Manakala tampilan motor sebagai simulasi bersemuka ketika motor bekerja atau berhenti. Tampilan ini merupakan tampilan realtime yang sesuai dengan keadaan sistem kawalan sebenar. Apabila sistem kawalan motor dalam tampilan bersemuka diaktifkan atau dihidupkan, maka sistem kawalan motor sebenar juga aktif. Tampilan bersemuka pada sistem kawalan motor DOL secara automatik hampir sama dengan tampilan bersemuka sistem kawalan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

motor DOL secara manual, iaitu terdapat butang tekan stop (merah). Namun dalam pengaplikasiannya, untuk mematikan sistem kerja motor adalah dengan menggunakan pewaktu (timer) yang tersedia dalam perangkat PLC, sehingga kedua-dua fungsi komponen dapat digunakan.



Rajah 4.51. Reka bentuk pengaturcaraan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara automatik dengan perisian *CX-Designer*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Selain itu, dalam tampilan bersemuka sistem pengaturcaraan kawalan motor DOL secara automatik yang mana ditunjukkan pada Rajah 4.52 tidak menggunakan butang tekan kecemasan (*emergency*). Ianya bukan tanpa alasan, penyelidik ingin menekankan bahawa sesuatu sistem kawalan motor juga bergantung kepada tahap pengetahuan dan pengalaman pengguna dalam merancang dan melakukan kerja pembinaan sistem kawalan. Tetapi, dalam standard perancangan dan pembinaan sistem kawalan motor adalah disyorkan untuk menggunakan peranti pengamanan seperti menggunakan butang tekan kecemasan atau peranti keselamatan lainnya untuk menjaga agar sesebuah sistem kawalan motor dapat selamat apabila sesebuah sistem terjadi kegagalan atau kerosakan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

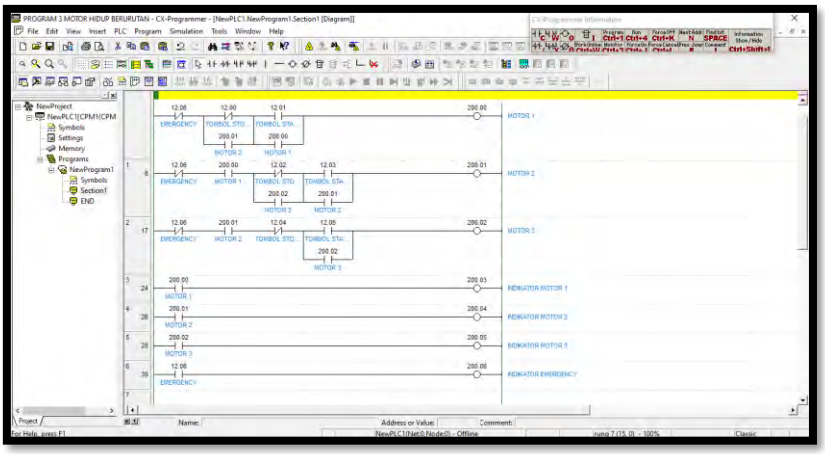


Rajah 4.52. Pengaplikasian pengaturcaraan motor dalam talian langsung *(direct online)* secara automatik menggunakan ABM PLC

Prinsip kerja kawalan motor berurutan secara manual dengan perisian *CX-Programmer* diperlihatkan pada Rajah 4.53. Dalam membina sistem kawalan mesin elektrik secara berturutan, pengaturcara perlu memperhatikan pengalamatan (*addressing*) yang terdapat pada PLC. Untuk pengalamatan peralatan *input* pada peranti PLC biasanya menggunakan pengkodan 12.00, 12.01 dan seterusnya bergantung pada jumlah terminal *input* dan *output* yang tersedia. Manakala pengkodan peralatan input dapat ditulis dengan 200.00, 200.01 dan seterusnya. Pengkodan ini pula bergantung dengan jenis peranti PLC yang digunakan. Namun, umumnya peranti PLC *Omron* menggunakan pengkodan yang sama antara jenis peranti satu dengan lainnya.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



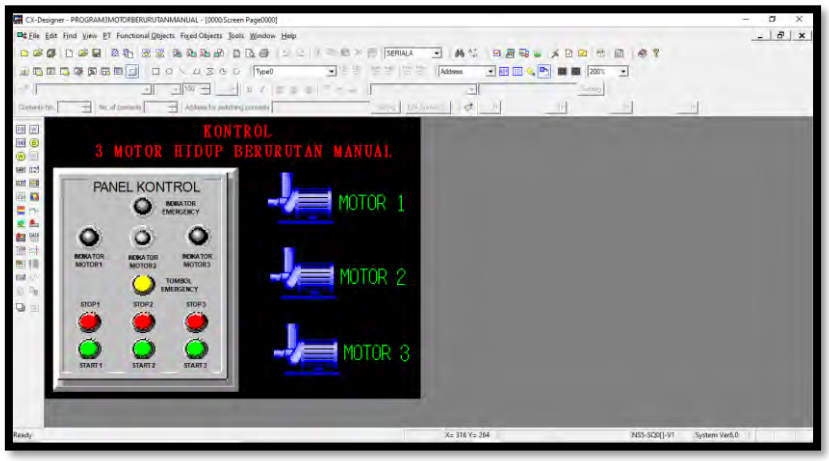
Rajah 4.53. Gambar rajah tangga pengaturcaraan kawalan motor berturutan secara manual dengan perisian *CX-Programmer*

Rajah 4.54 memperlihatkan reka bentuk sistem kawalan motor berturutan secara manual dengan menggunakan perisian *CX-Designer.* Berdasarkan Rajah tersebut terlihat bahawa sistem kawalan motor berturutan menggunakan dua atau lebih motor elektrik. Sistem kawalan motor berturutan biasanya sering di aplikasikan pada industri sebagai motor penggerak *konveyor* untuk pembungkusan barang dan keperluan lainnya. Daripada tampilan tersebut terdapat satu buah panel kawalan dan tiga buah motor elektrik. Dalam panel tersebut terdapat tiga buah lampu indikator iaitu lampu indikator kecemasan sebagai penanda apabila butang tekan kecemasan (kuning) ditekan apabila terjadi sesuatu kesalahan dalam sistem kerja motor. Seterusnya lampu indikator motor 1 yang menyala apabila motor 1 diaktifkan atau bekerja, lampu indikator 2 menyala jika motor 2 diaktifkan dan lampu indikator 3 juga menyala ketika motor 3 juga bekerja. Selain itu, terdapat tujuh buah butang tekan iaitu satu butang tekan kecemasan (kuning) yang berfungsi sebagai butang perintah untuk memutus seluruh arus elektrik yang mengalir dalam litar elektrik sistem kawalan motor apabila terjadi kegagalan sistem. Dalam sistem kerja kawalan motor berturutan secara manual, tiap-tiap motor elektrik dilengkapi dengan dengan butang tekan iaitu butang tekan *start* (*PB start 1*) yang berwarna hijau dan butang tekan *stop* (*PB stop 1*) yang berwarna merah yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sistem kerja

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

motor 1 dan demikian pula halnya dengan butang tekan lainnya berfungsi untuk mengawal sistem kerja motor sesuai dengan pengaturcaraan yang telah dibina oleh pengaturcara.



Rajah 4.54. Reka bentuk pengaturcaraan kawalan motor berturutan secara manual dengan perisian *CX-Designer*



Rajah 4.55. Penerapan sistem kawalan motor berturutan secara manual menggunakan ABM PLC

Merujuk pada rajah 4.56 dibawah, reka bentuk sistem kawalan motor berturutan secara automatik dengan menggunakan perisian *CX-Designer* menunjukkan sistem kawalan motor berturutan menggunakan dua atau lebih motor

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

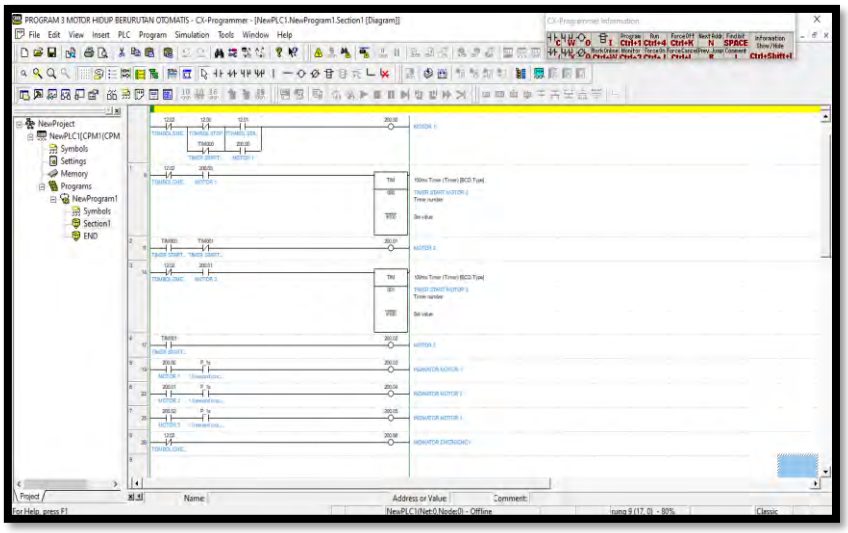
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

elektrik, sama halnya dengan sistem kawalan motor berturutan secara manual. Hanya saja, perbezaan asas yang kentara adalah pada penggunaan butang tekan. Pada sistem kawalan motor berturutan secara automatik hanya menggunakan tiga buah butang tekan sahaja iaitu butang tekan start yang berfungsi untuk mengaktifkan motor 1, satu buah butang tekan stop yang berfungsi menonaktifkan sistem kerja motor dan satu buah butang tekan kecemasan. Ini kerana, kerja menghidupkan motor lainnya adalah dengan menggunakan fungsi pewaktu (timer) yang ada pada PLC sehingga dapat dikatakan penggunaan PLC dalam sistem kawalan motor menjadikan sistem tersebut lebih cekap, sederhana dan murah kerana dapat meminimumkan penggunaan komponen yang lebih banyak.

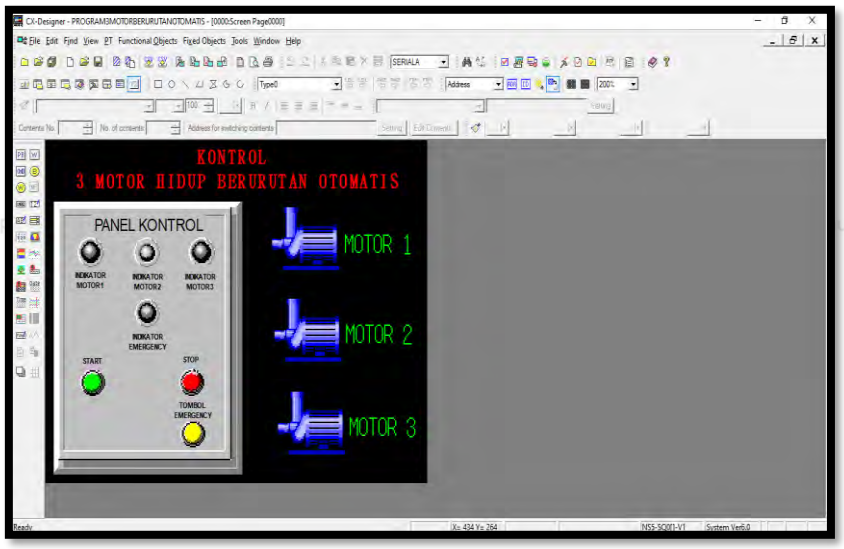
Dalam panel tersebut terdapat tiga buah lampu indikator iaitu lampu indikator kecemasan sebagai penanda apabila butang tekan kecemasan (kuning) ditekan apabila terjadi sesuatu kesalahan dalam sistem kerja motor. Seterusnya lampu indikator motor 1 yang menyala apabila motor 1 diaktifkan atau bekerja, lampu indikator 2 menyala jika motor 2 diaktifkan dan lampu indikator 3 juga menyala ketika motor 3 juga bekerja. Selain itu, terdapat tujuh buah butang tekan iaitu satu butang tekan kecemasan (kuning) yang berfungsi sebagai butang perintah untuk memutus seluruh arus elektrik yang mengalir dalam litar elektrik sistem kawalan motor apabila terjadi kegagalan sistem. Dalam sistem kerja kawalan motor berturutan secara manual, tiap-tiap motor elektrik dilengkapi dengan dengan butang tekan iaitu butang tekan start (PB start 1) yang berwarna hijau dan butang tekan stop (PB stop 1) yang berwarna merah yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sistem kerja motor 1 dan demikian pula halnya dengan butang tekan lainnya berfungsi untuk mengawal sistem kerja motor sesuai dengan pengaturcaraan yang telah dibina oleh pengaturcara.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.56. Gambarajah tangga pengaturcaraan motor berturutan secara automatik dengan perisian *CX-Programmer*



Rajah 4.57. Reka bentuk pengaturcaraan motor berturutan secara automatik dengan perisian *CX-Designer*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 4.58. Penerapan sistem kawalan motor berturutan secara automatik menggunakan ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

4.5 Fasa Penilaian

Dalam menghasilkan satu alat bantu mengajar PLC bagi kursus motor elektrik topik pengaturcaraan, pelbagai usaha dilakukan untuk mendapatkan alat bantu mengajar PLC yang bermutu. Reka bentuk dan komponen-komponen dibina sedemikian rupa sehingga boleh menimbulkan minat pelajar untuk belajar. Selain daripada itu, untuk mendapatkan kesesuaian dan kebolehgunaan ABM PLC yang optimum perlulah mendapatkan penilaian pakar dan mengujinya kepada kumpulan kecil pelajar.

Berdasarkan pandangan pakar semasa sesi temu bual, penilaian pakar terdiri daripada tiga tahapan penilaian iaitu penilaian prototipe 1, prototipe 2 dan prototipe 3 atau produk akhir. Pada prototipe 1, ketiga-tiga pakar berpandangan bahawa saiz kotak pelindung daripada komponen-komponen ABM PLC kecil sehingga ada

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

sebahagian komponen yang terdedah keluar. Selain daripada itu, bahan daripada kotak juga kurang kokoh serta susun atur kabel pendawaian kurang selamat. Oleh itu, para pakar memberi cadangan untuk menambahbaiki kotak ABM PLC kepada bahan yang lebih kokoh dan saiz yang lebih sesuai.

Pengajuan penilaian pakar pada prototipe 2 oleh penyelidik dilakukan setelah penambahbaikan ABM PLC berdasarkan komen pakar pada tahap sebelumnya. Pada prototipe 2, majoriti pakar berpandangan bahawa dari segi reka bentuk dan bahan yang digunakan untuk prototipe 2 ini sudah lebih baik berbanding prototipe yang pertama. Saiz ABM PLC sudah lebih sesuai serta penyelidik menggunakan akrilik agar semua komponen terlindungi dalam kotak. Bahan kotak pula terbuat dari kayu yang merupakan bahan yang tidak menghantarkan arus elektrik sehingga lebih selamat digunakan. Namun begitu, prototipe 2 masih memiliki kekurangan iaitu tidak dibekali palam pencucuh bagi melatih pelajar dalam membuat aktiviti pendawaian motor elektrik selepas program pengaturcaraan dibuat dalam perisian komputer. Prototipe ke 2 ini hanya membolehkan pelajar mengoperasikan ABM PLC secara simulasi komputer dan HMI sahaja tanpa adanya pendawaian yang dihubungkan ke motor elektrik sebenar. Maka para pakar mencadangkan untuk menambahkan palam pencucuh agar pelajar termotivasi dan merangsang rasa keingintahuan pelajar untuk membuat dan menguji kaji pendawaian sistem kawalan motor elektrik berdasarkan gambar rajah tangga *(ladder diagram)* yang telah dibuat sebelumnya pada perisian komputer.

Prototipe 3 adalah merupakan produk akhir pada tahapan pembangunan ABM PLC ini. Ianya kerana setiap perkara yang telah dicadangkan oleh para pakar telah ditambahbaik oleh penyelidik bagi mendapatkan ABM PLC yang sesuai dengan keperluan. Adapun perkara-perkara yang telah ditambahbaik pada tahapan akhir ini

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

adalah penyelidik telah membina kotak ABM PLC yang memiliki kesesuaian saiz untuk melindungi komponen-komponen di dalamnya dari goncangan. Penyelidik pula telah membuat kabel pendawaian lebih kemas dan membekalkan palam pencucuh ke atas ABM PLC agar mudah digunakan oleh pelajar semasa aktiviti pembelajaran dijalankan.

4.6 Rumusan

Bab ini telah menerangkan tahapan-tahapan pembangunan alat bantu mengajar PLC secara terperinci di mana kaedah yang digunakan dalam pembangunan alat bantu pembelajaran PLC adalah berdasarkan model ADDIE yang terdiri daripada tiga tahapan utama iaitu tahapan analisis keperluan, tahapan reka bentuk dan pembangunan serta tahapan penilaian. Hasil analisis dan dapatan kajian pembangunan ABM PLC ini dijelaskan selanjutnya dalam bab 5 kajian ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 5

DAPATAN KAJIAN

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan dapatan analisis data kajian. Perisian *Statistical Package for the Social Science (SPSS) versi 23* digunakan untuk menganalisis data ujian pra dan ujian pos yang telah ditafsirkan berupa data statistik deskriptif, pengujian kenormalan data menggunakan uji statistik *Skewness* dan *Kurtosis* dan menguji hipotesis kajian menggunakan uji inferensi. Hasil data berupa protokol temu bual, video dan gambar juga telah ditranskripkan dan dihuraikan dengan terperinci dalam bab ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.2 Dapatan Kajian

Penyelidik menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan data kajian yang merangkumi jumlah data, nilai maksimum, nilai minimum, nilai min dan sebagainya. Seterusnya pennyelidik menguji kenormalan data bagi mengetahui sama ada data kajian yang diperolehi bertaburan secara normal atau tidak. Penyelidik menggunakan uji-z untuk menguji kenormalan menggunakan *Skewness* dan *Kurtosis*. Uji ini dinilai sesuai untuk kumpulan sampel kecil (<50) dengan nilai z ± 1.96 untuk menetapkan kenormalan data. Di samping itu, penyelidik juga mentranskripsikan data hasil temu bual pakar serta gambar dan video yang diambil sepanjang kajian dijalankan. Secara khususnya, tumpuan kajian ini adalah bagi menjawab persoalan dan mencapai objektif kajian. Hasil dapatan dibincangkan mengikut persoalan dan objektif kajian seperti berikut.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.2.1 Persoalan kajian 1: Apakah keperluan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) untuk kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?

Analisis keperluan penting dalam membangunkan sesuatu produk bagi memastikan produk yang dibina dapat memenuhi keperluan pengguna. Kajian ini dilakukan bagi menganalisis keperluan dan spesifikasi alat bantu mengajar pengaturcaraan PLC pada kursus motor elektrik dalam kalangan pelajar sekolah vokasional tingkatan 3. Analisis keperluan pembangunan ABM PLC adalah berdasarkan pandangan guru pakar semasa kajian rintis dijalankan. Di mana terdapat pelbagai masalah yang dihadapi guru dan pelajar dalam proses PdP pada kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC, khususnya pada pelajar tingkatan 3. Penyelidik melakukan temu bual ke atas guru pakar bagi mengenal pasti permasalahan dalam pembelajaran dan mendapatkan pandangan bagi kepentingan pembangunan ABM PLC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pada peringkat analisis keperluan, analisis masalah dalam pembelajaran pada kursus motor elektrik khususnya pada topik pengaturcaraan PLC telah dijalankan dan juga menganalisis keperluan ABM berdasarkan pandangan guru pakar. Penyelidik mendapati halangan di dalam pembelajaran pengaturcaraan kawalan logik (PLC) bagi kursus motor elektrik. Sebahagian besar guru pakar berpendapat bahawa kursus motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC merupakan kursus yang sukar dipahami oleh pelajar. Ini kerana kursus tersebut mempelajari sistem pengaturcaraan yang memerlukan pemikiran dan pemahaman aras tinggi. Di samping itu, sebilangan guru memiliki kemahiran mengajar yang kurang memuaskan. Ia mengajar tidak berkaitan dengan topik yang diajar sehingga pelajar kurang memahami pengetahuan dan kemahiran asas mengenai kawalan mesin elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC.

Bersamaan itu, ketiadaan alat bantu mengajar (ABM) PLC sudah cukup menyebabkan pelajar kurang memahami materi pengaturcaraan dalam proses PdP. Pihak sekolah hanya menyediakan komponen-komponen terpisah sehingga diperlukan upaya untuk membina komponen-komponen tersebut menjadi suatu ABM, sehingga dalam proses pembelajaran amali, guru dan pelajar menggunakan komponen sedia ada tanpa adanya standar keselamatan yang memadai. Mereka terdedah pada renjatan elektrik yang besar kerana kursus motor elektrik adalah menggunakan voltan yang tinggi iaitu voltan tiga fasa. Tambahan pula, bilangan komponen-komponen yang terhad menyebabkan pelajar secara bergantian menggunakan komponen sehingga nut atau terminal pada komponen-komponen tersebut mudah terlepas dan hilang kerana seringkali dilepas pasang.

Kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru pada topik berkenaan, masa yang terhad dan beban kerja guru disekolah yang banyak menjadikan guru kurang

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

berinisiatif untuk melakukan inovasi bagi menyediakan sebuah ABM yang diperlukan bagi menyokong pembelajaran guru dikelas, yang pada akhirnya ABM PLC sukar dihasilkan karena komponen-komponen tersebut rosak dan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik. Tambahan pula penyediaan ABM PLC sukar diperoleh dan mahal dipasaran. Oleh itu, tanpa alat bantu mengajar PLC, aktiviti amali dalam makmal, pelajar umumnya hanya didedahkan pada teori dan kerja pendawaian pemasangan motor secara konvensional, jadi pelajar tidak dapat belajar bagaimana menggunakan pengekodan atau perisian kompleks untuk mengaturcara operasi motor.

Pada masa yang sama, ABM PLC yang ada sangat sederhana dan tidak mendorong pelajar kreatif berfikir dalam menyelesaikan permasalahan dalam sistem pengaturcaraan. Guru hanya menerapkan konsep teori dalam proses pembelajaran dikelas untuk aktiviti praktikal, sehingga tidak mempengaruhi prestasi pelajar secara langsung. Bilangan pelajar dengan alat bantu mengajar PLC yang digunakan untuk menyokong pelajar dan guru juga tidak mencukupi, pihak berkepentingan tidak memahami dan kurang menumpukan perhatian pada kepentingan alat bantu mengajar di bidang pendidikan vokasional. Dalam pelaksanaannya guru mesti membentuk kumpulan kelas yang besar sehingga majoriti pelajar tidak dapat memahami aktiviti sebenar dengan jelas.

Dalam pada itu, ABM PLC sedia ada memiliki saiz yang besar, sehingga menyukarkan guru dan pelajar dalam menggunakan ABM tersebut di bilik makmal apabila ada kumpulan pelajar lain yang menggunakan bilik makmal secara bersamaan. Ini mengakibatkan pembaziran masa sehingga menjejaskan kepada menurunkan minat dan motivasi pelajar dalam kursus berkenaan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.2.2 Persoalan kajian 2: Bagaimanakah pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) pada kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?

Bagi menyelesaikan permasalahan yang telah dikenalpasti berdasarkan dapatan dari persoalan kajian 1, persoalan kajian 2 diketengahkan bagi mengetahui bagaimana prosedur dan model yang digunakan dalam pembangunan ABM PLC. Untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keperluan pengguna, satu model pembangunan digunakan sebagai acuan agar proses pembangunan memenuhi prosedur dan kaedah yang betul. Model ADDIE dirujuk sebagai model pembangunan ABM PLC kerana memiliki tahapan-tahapan yang terperinci sehingga memudahkan penyelidik dalam pelaksanaannya.

Model ADDIE merangkumi lima fasa iatu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa perlaksanaan dan fasa penilaian. Model ini merupakan salah satu model reka bentuk pengajaran yang sistematik dalam penghasilan bahan pembelajaran berkomputer yang berkesan dan mesra pengguna (Bichelmeyer et al., 2006).

Tahap analisis *(Analysis)* merupakan tahapan pengumpulan maklumat yang dapat dijadikan sebagai bahan untu mambangun produk, dalam pada ini produk yang dibangunkan adalah ABM PLC. Pengumpulan maklumat dapat berupa analisis keperluan, analisis peranti keras, dan peranti lunak yag diperlukan untuk menghasilkan suatu produk. Analisis keperluan bertujuan untuk mengenalpasti agar produk yang dibangunkan tepat sasaran dan memenuhi ciri-ciri keperluan pengguna.

Analisis materi pembelajaran merangkumi penentuan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah dan keperluan pelajar. Disamping itu, melalui analisis materi pembelajaran, penyelidik dapat mengenalpasti

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

masalah dan kekangan yang dihadapi sama ada oleh guru mahupun pelajar. Manakala analisis persekitaran pembelajaran dilakukan untuk mengenalpasti persekitaran belajar dan strategi penyampaian dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Tahapan rekabentuk *(Design)* dilakukan untuk mempermudah penyelidik dalam merancang ABM PLC yang akan dibangun. Tahapan rekabentuk merangkumi kriteria pengumpulan data, carta alir, dan lakaran. Pengumpulan data dalam proses pembangunan ABM PLC merangkumi materi yang sudah ditentukan pada tahapan analisis, soalan-soalan latihan yang sesuai dengan materi dan senario pembelajaran yang mempengaruhi proses pengajaran dan pembelajaran. Berdasarkan pandangan guru pakar, sebelum melaksanakan aktiviti pembangunan ABM, penyelidik perlu memperhatikan perkara-perkara yang berkaitan dengan pembangunan ABM PLC, iaitu dengan mempertimbangkan kos yang dikeluarkan bagi membangunkan ABM. Ini penting bagi menghasilkan ABM dengan kos yang rendah. Selain itu, pelbagai kemudahan dalam pembangunan ABM PLC perlu diambilkira seperti saiz yang sesuai, ia juga boleh kebolehan menerima bekalan arus terus (DC) dan bekalan arus ulang alik (AC). Tambahan pula ABM perlu dipasang dengan pelindung litar yang bersesuaian. Ini bagi memastikan keselamatan pengguna semasa menggunakan ABM yang berhubungan dengan voltan tinggi.

Berdasarkan pembahasan dalam bab 4, tahapan awal pembangunan ABM PLC adalah dengan membina reka bentuk alat menggunakan perisian AutoCad. Perancangan alat terdiri daripada perancangan reka bentuk fizikal dan reka bentuk elektrikal. Menurut Benyon et al. (2005), reka bentuk alat ialah proses mereka bentuk dan membangunkan alat, kaedah dan teknologi untuk meningkatkan kecekapan pembuatan dan produktiviti. Matlamat reka bentuk alat adalah untuk meminimumkan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kos yang ditanggung semasa proses pembuatan dengan mengekalkan kualiti dan meningkatkan produktiviti.

Carta alir adalah suatu bahagian yang terdiri dari pelbagai simbol yang menunjukkan langkah-langkah atau alir suatu pekerjaan. Carta alir digunakan untuk menggambarkan sistem kerja yang dibuat sehingga memudahkan dalam kerja pembangunan ABM PLC. Manakala lakaran merupakan gambar rajah yang disusun berurutan sesuai dengan tahapan pekerjaan. Dengan menggunakan lakaran maka dapat mempermudah penyelidik dalam pengurusan pekerjaan agar lebih berkesan.

Tahapan pembangunan *(Development)* adalah tahapan mewujudkan apa yang telah dibuat dalam tahapan reka bentuk agar menjadi sebuah produk. Hasil akhir dari tahapan ini adalah sebuah produk yang akan diuji. Pada tahapan pembangunan ABM PLC, penyelidik menyesuaikan dengan reka bentuk yang telah dirancang sebelumnya. Proses pembangunan ABM PLC meliputi tiga tahapan iaitu, pembangunan prototipe 1, pembangunan prototipe 2 dan pembangunan prototipe 3 atau produk akhir. Di setiap masing-masih pembangunan prototipe dinilai oleh pakar bagi mendapatkan reka bentuk dan produk yang sesuai.

ABM PLC yang telah selesai dibangun seterusnya dinilai oleh pakar sebelum di uji kepada pengguna. Pengujian ABM PLC dilakukan oleh tiga orang pakar iaitu guru bidang kejuruteraan elektrik. Pengujian ABM PLC dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kesahan dilakukan untuk mendapatkan makluman mengenai kelayakan produk yang dibangunkan serta mendapakan saran dan cadangan yang dapat digunakan sebagas asas untuk melakukan penambahbaikan produk pada prototipe 1. Produk ABM PLC akan ditambahbaiki berdasarkan komen daripada pakar. Setelah melalui proses penambahbaikan tahap 1, produk diajukan semula untuk

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

dilakukan kesahan dan penilaian tahap 2. Berdasarkan komen pakar, penyelidik membuat penambahbaikan lagi dan seterusnya mengajukan ABM PLC untuk tahapan kesahan akhir produk.

Seterusnya, tahap pembangunan dilakukan bagi melaksanakan pembinaan hasil reka bentuk alat menjadi satu benda nyata (Kotsokoane, 2002). Pembangunan alat terdiri daripada pembangunan fizikal alat dan perisian. Pembangunan fizikal merujuk pada aktiviti pembinaan kotak alat, penempatan komponen-komponen, dan pembinaan pendawaian elektrikal. Manakala pembangunan perisian ialah kerja instalasi perisian ke dalam sistem komputer agar dapat dikonfigurasikan dengan ABM PLC yang telah dibangunkan.

Tahap implementasi *(Implementation)* dilakukan apabila hasil uji daripada pakar sudah memenuhi kriteria baik. Tahapan implementasi merupakan tahapan uji percubaan terhadap pengguna iaitu guru dan kumpulan kecil pelajar iaitu sebanyak 6 orang pelajar daripada sekolah SMK Negeri 2 Peureulak yang menjadi tempat kajian rintis dijalankan. Guru dan pelajar diberikan kesempatan untuk mengoperasikan ABM PLC. Apabila pada tahap percubaan produk mendapat tanggapan layak untuk digunakan dan dapat memotivasi pelajar, maka tahapan selanjutnya adalah mengaplikasikan produk pada pelajar pada kumpulan sebenar. Pandangan dan saran daripada guru pada tahap ini dapat menjadi pertimbangan untuk dilakukan penambahbaikan sehingga produk akan lebih baik lagi.

Penilaian *(Evaluation)* adalah tahapan pengaplikasian produk pada kumpulan kajian sebenar. Ianya bagi menilai kesan pengaplikasian produk semasa proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan. Tahap akhir dari satu pembinaan alat adalah pengujian dan penilaian. Pengujian alat adalah untuk menentukan prestasi

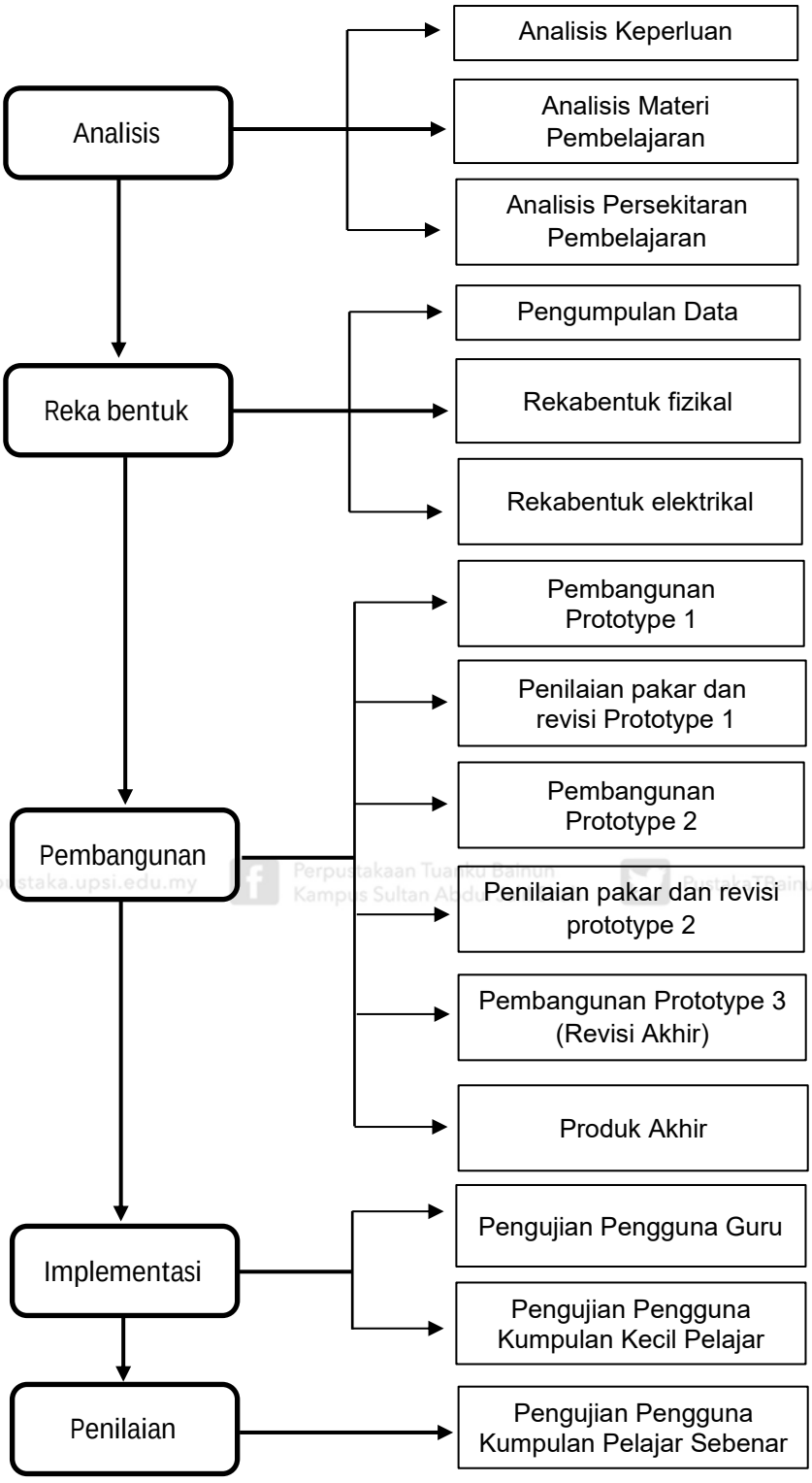
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

setiap bahagian alat dan keseluruhan alat. Tujuan menguji alat ini adalah untuk mendapatkan keputusan data ujian yang sah dan menentukan sama ada kebolehgunaan alat tersebut memenuhi jangkaan (Mellor-Clark & Barkham, 2012). Pengujian dan penilaian alat dilakukan oleh guru pakar, seterusnya digunakan oleh guru dan pelajar dalam pembelajaran topik pengaturcaran PLC. Carta alir tahapan proses pembangunan ABM PLC merujuk model ADDIE dapat dilihat pada gambar rajah 5.1.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 5.1. Carta alir tahapan proses pembangunan ABM PLC merujuk model ADDIE

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.2.3 Persoalan kajian 3: Apakah kesan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) terhadap pencapaian akademik pelajar kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia?

Sebelum topik pengaturcaraan diperkenalkan, satu ujian pra telah ditadbirkan kepada 98 orang pelajar bagi melihat pengetahuan sedia ada pelajar berkenaan subtopik motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC dan juga untuk melihat kesetaraan bagi kedua-dua kumpulan tersebut. Jadual 5.1 menunjukkan keputusan skor ujian pra bagi kursus motor elektrik yang diperolehi oleh responden kumpulan rawatan dan responden kumpulan kawalan.

Berdasarkan skor ujian pra pada Jadual 5.1, bilangan responden pada kumpulan rawatan adalah seramai 50 orang pelajar, manakala bilangan responden pada kumpulan kawalan adalah seramai 48 orang. Dari data skor ujian pra tersebut didapati bahawa tidak terdapat bilangan pelajar yang mendapatkan markah pada tahap sangat lemah (0) bagi kedua-dua kumpulan. Ia kerana kedua kumpulan pelajar yang mempelajari kursus motor elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC telah memiliki pengetahuan asas dalam kursus motor elektrik. Tambahan pula, pelajar yang mempelajari kursus ini merupakan pelajar yang sudah lulus pada kompetensi asas sebelumnya, iaitu pada kursus motor elektrik secara manual (*Non-PLC*).

Dari data hasil ujian pra, didapati bahawa pelajar yang mendapatkan markah ujian pra pada tahap lemah (50-59) untuk kumpulan rawatan iaitu seramai 5 orang (10%), sedangkan kumpulan kawalan adalah seramai 8 orang (16.67%). Pelajar yang mendapatkan markah pada tahap sederhana (60-69) pada kumpulan rawatan adalah seramai 35 orang pelajar (70%) dan untuk kumpulan pelajar kumpulan kawalan adalah seramai 32 orang pelajar (66.67%). Seterusnya, bilangan pelajar yang mendapatkan markah ujian pra dengan tahap memuaskan (70-80) pada kumpulan rawatan adalah

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

seramai 10 orang pelajar (20%), manakala bilangan pelajar pada kumpulan kawalan adalah seramai 8 orang pelajar (16.67). Ditahap cemerlang (81-100) pula, tidak didapati pelajar yang mendapatkan markah pada tahap cemerlang pada kedua-dua kumpulan tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahawa kedua-dua kumpulan pelajar memiliki pencapaian skor ujian pra yang setara.

Jadual 5.1
Skor Ujian Pra

Tahap	Kumpulan Rawatan (n = 50)		Kumpulan Kawalan (n = 48)	
	Kekerapan	Peratus (%)	Kekerapan	Peratus (%)
Cemerlang (81-100)	0	0	0	0
Memuaskan (70-80)	10	20	8	16.67
Sederhana (60-69)	35	70	32	66.67
Lemah (50-59)	5	10	8	16.67
Sangat Lemah (0-49)	0	0	0	0
Jumlah	50	100	48	100

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Untuk menentukan kesetaraan kedua-dua kumpulan, analisis deskriptif untuk membandingkan nilai min dilakukan. Jadual 5.2 memperlihatkan perbandingan nilai min Ujian Pra. Nilai min bagi kumpulan kawalan adalah 63.06 manakala nilai min bagi kumpulan ekspreimen adalah 64.08. Kedua-dua nilai min tersebut dalam kategori tahap Lemah dengan merujuk Jadual 5.2 Oleh itu, dapat disimpulkan kedua-dua kumpulan dari segi markah ujian pra adalah setara. Hasil ujian statistik ujian pra dapat merujuk pada *Lampiran K.*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.2
Perbandingan Nilai Min Ujian Pra

	Bilangan Sampel	Min	Sisihan Piawai	Min Ralat Piawai
Ujian-Pra Kumpulan Kawalan	48	63.06	5.487	.792
Ujian-Pra Kumpulan Rawatan	50	64.08	4.548	.643

Penyelidik telah menganalisis data secara statistik deskriptif seperti Jadual 5.3 untuk menggambarkan data kajian yang mencakupi jumlah data, nilai maksimum, nilai minimum, nilai min dan sebagainya. Seterusnya penyelidik melaksanakan Ujian kenormalan terhadap semua data yang diperoleh melalui instrumen-instrumen kajian (ujian pra, ujian pos) yang digunakan bagi memastikan data-data tersebut tertabur secara normal. Hasil ujian statistik deskriptif dapat merujuk pada *Lampiran L.*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.3
Analisis Data Deskriptif

	Bilangan Sampel	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Min	Sisihan Piawai
Ujian-Pra Kumpulan Kawalan	48	50	70	63.06	5.487
Ujian-Pra Kumpulan Rawatan	50	50	70	64.08	4.548
Ujian-Pos Kumpulan Kawalan	48	60	78	71.02	3.987
Ujian-Pos Kumpulan Rawatan	50	65	85	80.56	3.477

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.3 *(sambungan)*

	Bilangan Sampel	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Min	Sisihan Piawai
Bilangan Sampel yang sah	48				

Jadual 5.4 merupakan dapatan daripada Ujian Kenormalan Data (rujuk *Lampiran M*). Daripada analisis kenormalan data dengan analisis non-parametrik menggunakan uji Skewness dan Kurtosis, nilai signifikan (Sig) untuk uji Skewness dan Kurtosis, di dapati bahawa keempat nilai signifikan (Sig.) adalah tidak memenuhi kriteria kenormalan data, iaitu ± 1.96. Ini dapat disimpulkan data yang diperolehi tidak bertabur secara normal.

Jadual 5.4
Ujian Kenormalan Data

Kelas		Skewness			Kurtosis		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Pencapaian Akademik Pelajar	Ujian Pra Rawatan (ABM PLC)	64.04	50	-.640	64.04	50	.617
	Ujian Pos Rawatan (ABM PLC)	80.52	50	-1.834	80.52	50	7.260
	Ujian Pra Kawalan (Konvensional)	63.06	48	-.724	63.06	48	.094

(bersambung)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.4 *(sambungan)*

Kelas		Skewness			Kurtosis		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
	Ujian Pos Kawalan (ABM PLC)	71.02	48	-.428	71.02	48	.185

Nota: df = darjah kebebasan, nilai Signifikan ± 1.96

Seterusnya penyelidik melakukan ujian *Mann-Whitney* untuk menguji hipotesis kajian. Hipotesis yang dibentuk untuk ujian ini ialah terdapat perbezaan pencapaian akademik pelajar dalam kursus motor elektrik antara pelajar yang mengikuti kaedah pembelajaran menggunakan ABM PLC dengan pelajar yang mengikuti kaedah pembelajaran secara konvensional. Hipotesis ini akan di terima jika nilai Asymp.Sig kurang daripada 0.05 (<0.05), manakala jika nilai *Asymp.Sig* lebih daripada 0.05 (>0.05), maka hipotesis kajian ditolak.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.5 dan 5.6 menunjukkan dapatan daripada Ujian *Mann-Whitney*. Di dapati ujian statistik menunjukkan nilai *Asymp.Sig (2-tailed)* adalah 0.000, dan ianya kurang daripada 0.05 (<0.05). Maka dapat dibuktikan bahawa hipotesis diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahawa terdapat perbezaan hasil pencapaian akademik pelajar dalam kursus Motor Elektrik antara pelajar vokasional tingkatan 3 yang mengikuti kaedah pembelajaran menggunakan ABM PLC dengan pelajar yang mengikuti kaedah pembelajaran secara konvensional. Hasil uji statistik *Mann Whitney* dapat merujuk pada *Lampiran N.*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Jadual 5.5
Ujian Mann-Whitney (Rank).

	Kumpulan	Bilangan Sampel	Min *Rank*	Jumlah *Rank*
Pencapaian Akademik Pelajar	Kumpulan Kawalan (Konvensional)	48	25.91	1243.50
	Kumpulan Rawatan (ABM PLC)	50	72.15	3607.50
	Jumlah	98		

Jadual 5.6
Ujian Mann-Whitney (Ujian Statistik[a])

	Pencapaian Akademik Pelajar
Ujian Mann-Witney	67.500
Ujian Wilcoxon W	1243.500
Ujian Z	-8.076
Asymp. Sig. (*2-tailed)*	.000
Exact Sig. [2*(*1-tailed Sig.)*]	.000[b]

Nota: a = pembolehubah yang dikumpulkan: kumpulan, b = tidak diperbetulkan untuk ikatan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.3 Rumusan

Pembangunan alat bantu mengajar PLC telah mendapatkan kesahan dan cadangan penambahbaikan dari guru pakar yang terlibat. Daripada analisis data ujian pra dan ujian pos yang telah dilakukan, mendapati perbezaan yang signifikan antara kedua-dua kumpulan kajian. Di mana kumpulan pelajar yang menggunakan ABM PLC memiliki pencapaian akademik yang lebih baik berbanding kumpulan pelajar yang menggunakan kaedah secara konvensional. Ini menunjukkan bahawa ABM PLC ini mendorong pelajar dalam meningkatkan minat dan motivasi dalam proses pembelajaran bagi kursus Motor Elektrik berasaskan pengaturcaraan kawalan logik (PLC). ABM PLC ini juga telah membantu guru serta mewujudkan pembelajaran yang lebih berkesan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

BAB 6

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

6.1 Pengenalan

Bab ini merumuskan kesimpulan dapatan kajian yang telah dijalankan bagi menjawab persoalan-persoalan kajian. Penyelidik merumuskan dapatan kajian berdasarkan kepada hasil analisis data kajian. Bab ini menerangkan secara terperinci hasil dapatan kajian yang merujuk kepada objektif kajian yang telah dibina. Pada masa yang sama, penyelidik pula membincangkan tentang implikasi daripada kajian ini serta cadangan kajian di masa hadapan serta kesimpulan penyelidikan pembangunan dan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik pelajar kursus motor elektrik sekolah vokasional di kawasan Aceh, Indonesia secara umum.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

6.2 Perbincangan Kajian

6.2.1 Objektif kajian 1: Analisis keperluan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 kawasan di kawasan Aceh, Indonesia

Menurut Branch (2009) terdapat beberapa langkah yang terdapat dalam fasa analisis keperluan iaitu mengesahkan wujudnya jurang pencapaian, menentukan matlamat pengajaran, memastikan keperluan pengguna, mengenal pasti sumber yang diperlukan dalam proses pembangunan seterusnya dan menyediakan pelan pengurusan projek.

Analisis keperluan juga dilaksanakan bertujuan untuk melihat permasalahan dalam pembelajaran kursus motor elektrik pada topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC) pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia yang membawa kepada perlunya pembangunan media alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC). Penggunaan media dan sumber belajar merupakan komponen yang mempengaruhi dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dalam konteks ini merupakan suatu teknologi dan/atau seperangkat tools yang membawa pesan konten materi yang dapat digunakan untuk keperluan pembelajaran.

Analisis lebih mendalam diperlukan bagi menghasilkan alat bantu mengajar yang berkualiti dan layak digunakan dengan menyesuaikan dengan kurikulum yang setiap tahunnya semakin berkembang (Sholikhin, 2021). Penggunaan media pembelajaran yang tepat pada proses pembelajaran merupakan salah satu upaya guru untuk meningkatkan kemahiran pelajar sekolah vokasional sama ada secara kognitif, afektif maupun pisikomotor (Zahri, 2018).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

SMK Negeri 2 Langsa dan SMK Negeri 2 Karang Baru merupakan sekolah bidang kejuruteraan elektrik yang berada di kawasan bandar, yang semestinya sudah menggunakan media pembelajaran yang moden dan berasaskan teknologi yang sesuai dengan keperluan dunia industri. Kenyataannya media pembelajaran sedia ada masih sederhana dan terhad. Ini kurang berkesan dalam pembelajaran Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang memerlukan penggunaan teknologi kekinian dan pembelajaran yang memerlukan pemikiran aras tinggi dan teliti.

PLC merupakan teknologi komputer yang berbentuk mini yang memiliki fungsi untuk membantu proses kawalan mesin elektrik di industri. Ia dapat menyederhanakan proses dalam sistem kawalan mesin elektrik. Namun, ianya juga menjadi satu isu bagi pihak sekolah dalam penyediaannya kerana ABM PLC yang ada dipasaran terbilang mahal. Sehingga, pihak berkenaan juga berupaya memberikan pemenuhan terhadap kepentingan alat bantu mengajar dengan menyediakan komponen-komponen terpisah. Dalam pelaksanaan pembelajaran, komponen yang ada tidak bertahan lama, ianya kerana komponen sering dibongkar pasang menyebabkan nut pada komponen menjadi longgar dan hilang semasa aktiviti amali. Faktor kecuaian juga menyumbang kepada komponen menjadi rosak dan tidak dapat dipakai lagi.

Dapatan temu bual juga mengisyaratkan kurangnya pengetahuan dan pemahaman sebahagian besar guru dalam bidang berkenaan. Sehingga guru-guru kurang berinisiatif dan kreatif untuk menghasilkan alat bantu mengajar yang dapat digunakan berulang kali dengan mamanfaatkan komponen-komponen yang ada. Oleh demikian, komponen-komponen sedia ada tidak dimanfaatkan dengan baik.

Pengaplikasian teknologi dalam pengajaran dilihat memberi impak yang positif. Ini dikukuhkan dengan kajian yang dilakukan oleh Othman (2007) di mana

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

berdasarkan kajiannya, beliau mendapati kaedah pengajaran berbantukan komputer memberi kesan yang amat memberangsangkan terhadap pencapaian pelajar samaada kumpulan pelajar di kawasan bandar ataupun luar bandar. Jika dilihat senario dahulu, tidak ramai pendidik atau guru yang mampu membangunkan sendiri bahan pengajaran yang berasaskan teknologi dan multimedia. Kebanyakan mereka masih mengamalkan kaedah pembelajaran secara konvensional.

Media pembelajaran berasaskan teknologi dalam proses pembelajaran membantu pelajar untuk dapat memahami suatu materi yang sulit dijelaskan dan dimengerti oleh pelajar. Sekolah vokasional merupakan bentuk unit pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan vokasional pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari sekolah menengah rendah. Sekolah vokasional merupakan bidang pendidikan yang bertujuan menyiapkan graduan yang siap memasuki dunia kerja dengan berbekalkan ilmu pengetahuan dan kemahiran yang didapatkan selama di sekolah yang nantinya diharapkan dapat membawa perubahan di dalam masyarakat, bangsa dan negara.

6.2.2 Objektif kajian 2: Pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia

Model ADDIE telah diserapkan dalam pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang terdiri daripada fasa analisa, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Falsafah pendidikan yang perlu diterapkan apabila model ADDIE digunakan ialah proses pembelajaran perlu berpusatkan pelajar, inovatif dan memberi inspirasi kepada para pelajar (Morrison & Lowther, 2010). Model ADDIE boleh digunakan untuk menghasilkan alat bantu mengajar yang efektif khususnya berbantukan teknologi.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Model ADDIE mengadaptasi *input*, proses dan *output* sebagai satu jalan untuk melengkapkan kesemua fasa (Dick & Carey, 1996). *Input* akan bertindak balas dengan pemboleh ubah yang dikenal melalui penerimaan data, maklumat dan pengetahuan (Branch, 2009). Tahapan *input* dalam kajian ini adalah melalui analisis keperluan bagi mendapatkan penerimaan data, maklumat dan pengetahuan berdasarkan tindak balas daripada responden kajian semasa kajian dijalankan.

Proses pula dilihat jalan untuk merangsang pemikiran kreatif dalam menggunakan prosedur, menterjemah serta menerangkan pelbagai pendekatan yang boleh digunakan dalam proses pembelajaran (Branch, 2009). Dalam tahapan proses merangkumi proses reka bentuk yang merupakan kaedah sistematik dalam merancang, membangunkan, menilai dan menguruskan proses pembelajaran dan pembangunan yang merujuk kepada alat digunakan untuk mencipta bahan pembelajaran.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tujuan fasa ini ialah untuk menghasilkan serta mengesahkan sumber-sumber pembelajaran. Setelah tahapan proses reka bentuk dan pembangunan selesai dilaksanakan, maka proses selanjutnya adalah proses pelaksanaan. Tujuan fasa perlaksanaan ini ialah untuk menyediakan persekitaran pembelajaran yang mampu menampung proses pembelajaran yang telah dibangunkan. Fasa ini juga termasuk menyediakan para pelajar dan guru yang terlibat dalam proses pembelajaran. *Output* menghantar keputusan daripada fasa proses dalam tindakan yang sewajarnya (Morrison, 2010). Bahagian *output* merupakan proses penilaian. Tujuan fasa penilaian ialah untuk menilai kualiti produk dan proses pembelajaran sebelum dan selepas proses implementasi. Prosedur biasa dalam fasa penilaian ialah menentukan kriteria penilaian, memilih atau membangunkan alat penilaian seterusnya melakukan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

penilaian. Komponen biasa dalam fasa penilaian ialah mengumpul dan menganalisis data berkaitan kriteria yang ingin dinilai.

Kajian ini mempunyai tiga kriteria penilaian iaitu pencapaian, kemahiran abad ke 21 dan motivasi pelajar terhadap bahan pengajaran. Kriteria pencapaian dipilih oleh penyelidik kerana pencapaian akan menunjukkan kepada penyelidik sejauh mana kesan alat bantu mengajar berasaskan pengaturcaraan kawalan logik (PLC) boleh memberi kesan kepada pemahaman dan pencapaian akademik pelajar pelajar terhadap kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC.

Hasil kajian yang dilakukan oleh Razak dan Rahman (2017) menunjukkan bahawa alat bantu mengajar yang dibangunkan oleh mereka menggunakan model ADDIE berjaya memberi impak yang positif sebagai alat pembelajaran tambahan. Dalimunthe, Affandi, & Suryanto (2020), turut mengaplikasikan model reka bentuk ADDIE dalam pembangunan alat bantu mengajar mereka. Hasil pengujian terhadap alat bantu mengajar tersebut mendapati ianya memenuhi ciri-ciri multimedia interaktif serta memenuhi objektif-objektif yang telah ditetapkan. Begitu juga kajian yang dijalankan oleh Zakaria & Rahman (2010). Model ADDIE yang digunakan berjaya menarik minat pelajar terhadap proses pengajaran dan pembelajaran.

Alat bantu mengajar penting bagi melancarkan proses PdP terutama sekali bagi kursus yang sukar dipahami dan memerlukan imaginasi yang tinggi seperti pengaturcaraan PLC. Tambahan pula, pelajar yang mengambil kursus ini terdedah dengan bahaya renjatan bahaya elektrik. Namun, tidak semua alat bantu mengajar sedia ada berkesan dan selamat digunakan dalam aktiviti PdP. Berdasarkan penilaian pakar, perancangan reka bentuk ABM PLC telah dilakukan dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dengan mengoptimumkan pembangunan alat

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

agar sesuai keperluan pengguna serta mempertimbangkan kelemahan dan kemahiran pengguna.

Aspek ini merujuk kepada kesesuaian reka bentuk ABM agar memudahkan mobiliti penggunaan alat yang menuntut perubahan keadaan seperti tempat dan masa yang berbeza yang digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, perancangan reka bentuk ABM juga memperhatikan ukuran agar lebih cekap dan berkesan dalam penempatan komponen-komponen agar kos pembinaan dapat diminimumkan. Pada masa yang sama, reka bentuk litar ABM PLC ini pula dirancang sederhana, namun mempunyai fungsi yang optimum. Ini bertujuan agar dapat memotivasi dan membantu guru yang kurang memahami sistem pengaturcaraan PLC untuk menghasilkan alat bantu mengajar serupa bagi mengatasi kelemahan-kelemahan dalam aktiviti pembelajaran mereka di kelas.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Para pakar juga berpendapat bahawa pembangunan ABM PLC sudah sesuai dilakukan mengikut reka bentuk yang ABM yang telah dibuat semasa tahap perancangan. Penyediaan komponen-komponen juga memperhatikan penyediaan kos yang lebih terjangkau, tetapi juga tetap memperhatikan kualiti. Tambahan lagi, pembangunan ABM PLC telah memenuhi aspek keselamatan yang baik. Kesimpulannnya, alat yang telah dihasilkan telah memenuhi ciri-ciri yang telah dikenalpasti semasa analisis keperluan dan sedikit sebanyak dapat menyumbang dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada.

Penggunaan teknologi yang bersesuaian dengan kemajuan teknologi masa kini sangat digalakkan, apatah lagi teknologi yang digunakan dalam dunia industri sehingga sangat diperlukan bagi pelajar dalam menghadapi dunia pekerjaan. Hasil daripada kajian ini juga memberi gambaran tentang pentingnya memiliki kemahiran

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

berasaskan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran bagi mewujudkan pembelajaran yang efektif dan berkesan.

6.2.3 Objektif kajian 3: Menguji kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) kursus motor elektrik ke atas pencapaian akademik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia

Pengaplikasian ABM PLC dalam pembelajaran bertujuan bagi menilai kesan yang ditimbulkan dalam proses pembelajaran di kelas. Rajah 6.1 memperlihatkan aktivi guru yang sedang mengajar sistem kawalan motor elektrik menggunakan ABM PLC. Sebelum menggunakan ABM PLC, guru menerangkan tentang konsep pengaturcaraan PLC terlebih dahulu dengan menggunakan perisian yang ditampilkan pada skrin projektor.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Dalam aktiviti pembelajaran, pelajar didedahkan dengan pengaplikasian PLC sebagai perangkat kawalan mesin elektrik yang ada di industri yang berasaskan pada teknologi. Ini bagi memberi pemahaman kepada pelajar tentang objektif pembelajaran yang ingin dicapai. Pelajar juga diberikan pengetahuan dan pemahaman dalam penggunaan bahasa pengaturcaraan melalui perisian dan pemahaman dalam penggunaan ABM PLC.

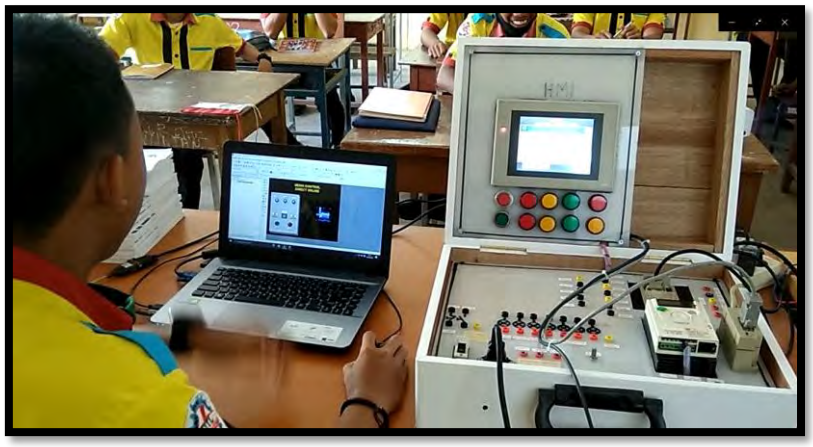
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



Rajah 6.1. Aktiviti PdP dengan menggunakan ABM PLC

Setelah pelajar mendapatkan pendedahan tentang perkara yang berkaitan dengan pengaturcaraan PLC dan penggunaan perisian bagi mereka bentuk sistem kawalan mesin elektrik, seterusnya pelajar diberi tugasan bagi mengetahui tahap pemahaman pelajar terhadap sistem pengaturcaraan PLC menggunakan perisian. Pelajar diberi tugasan untuk menyelesaikan satu rancangan sistem kawalan motor dan melakukan mengaplikasikannya pada ABM PLC. Rajah 6.2 memperlihatkan pelajar yang melakukan aktiviti perancangan sistem kawalan motor yang diaplikasikan pada ABM PLC.



Rajah 6.2. Pelajar melakukan pengaturcaraan sistem kawalan motor pada perisian komputer dan ABM PLC

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Seterusnya, pelajar diminta untuk menjelaskan hasil rancangan sistem kawalan motor yang telah dibuat dihadapan kelas. Ini bertujuan bagi melihat pemahaman pelajar terhadap sistem yang telah dibuat serta menilai kemahiran pelajar dalam menerapkan sistem kawalan motor ke dalam ABM PLC. Pada tahapan akhir penilaian, pelajar diberikan set soalan bagi mengukur pengetahuan dan pemahaman pelajar terhadap kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC yang telah dilaksanakan. Rajah 6.3 memperlihatkan pelajar yang sedang menjelaskan hasil pekerjaannya di hadapan kelas.



Rajah 6.3. Pelajar menerangkan sistem kawalan motor di kelas

Seramai 50 orang pelajar kelas rawatan didedahkan dengan pembelajaran yang memanfaatkan ABM PLC bagi menguji kebolehgunaan alat dan untuk melihat kesan yang ditimbulkan dalam pembelajaran pada kursus Motor Elektrik dalam kalangan pelajar tingkatan 3 sekolah vokasional di kawasan Aceh, Indonesia. Manakala 48 orang pelajar lainnya yang merupakan kumpulan kelas kawalan dilaksanakan dengan kaedah pembelajaran secara konvensional. Kedua-dua

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

kumpulan kajian diberikan ujian sama ada sebelum dan sesudah aktiviti pembelajaran dilaksanakan bagi melihat perbandingan hasil pencapaian pelajar.

Hasil analisis data perbandingan nilai min ujian sebelum kajian dilaksanakan seperti pada Jadual 5.2 adalah setara. Kedua-dua kumpulan dikategorikan memiliki nilai min yang lemah. Manakala hasil analisis data deskriptif pada Jadual 5.3 memperlihatkan hasil yang signifikan pada nilai min ujian kumpulan rawatan setelah kajian dilaksanakan berbanding kumpulan rawatan. Jurang antara nilai min sebelum dan sesudah rawatan dilakukan pada kumpulan rawatan adalah sebesar 16.48. Sedangkan jurang nilai min sebelum dan sesudah aktiviti kajian dijalankan pada kumpulan kawalan adalah sebesar 7.96. Jurang nilai min antara kedua kumpulan tersebut adalah sebesar 9.54. Sehingga dapat disimpulkan bahawa perbezaan yang signifikan berlaku pada kumpulan rawatan yang dirawat dengan pembelajaran berbantukan ABM PLC. Sebaliknya, pada kumpulan kawalan, nilai perbezaan tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Hasil uji hipotesis berdasarkan nomina *(Rank)* yang merujuk pada Jadual 5.5 memperlihatkan perbezaan nilai min yang signifikan antara kedua-dua kumpulan setelah kajian dilaksanakan. Kumpulan rawatan memiliki nilai min yang lebih tinggi iaitu 72.15, berbanding kumpulan kawalan (25.91), jurang perbezaan nilai min antara kedua kumpulan adalah sebesar 36.24. Ini menggambarkan bahawa terdapat peningkatan yang signifikan terhadap hasil pencapaian akademik pelajar kumpulan rawatan setelah diberikan rawatan dengan pembelajaran yang memanfaatkan ABM PLC berbanding sebelum diberi rawatan. Manakala kumpulan kawalan dengan pembelajaran konvensional tidak menunjukkan hasil pencapaian akademik yang kentara sama ada sebelum dan sesudah kajian dilakukan.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Seterusnya, hasil uji statistik hipotesis kajian seperti mana yang diperlihatkan pada Jadual 5.6, nilai *Asymp.Sig (2-tailed)* adalah .000, dan ianya kurang daripada 0.05 (<0.05). Maka dapat diterangkan yang bahawa hipotesis H_a yang menyatakan terdapat perbezaan kesan pengaplikasian alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ke atas pencapaian akademik pelajar kursus motor elektrik sekolah vokasional tingkatan 3 di kawasan Aceh, Indonesia adalah diterima. Ini bermaksud, bahawa penggunaan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ianya telah berkesan dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar kumpulan rawatan berbanding pencapaian kumpulan kawalan yang melaksanakan pembelajaran secara konvensional.

Di samping itu, ABM PLC yang telah dibangunkan mampu memberi pemahaman dan seterusnya meningkatkan pencapaian akademik pelajar dalam topik yang berkaitan. Melalui pemanfaatan ABM PLC ini dalam aktiviti pembelajaran amali, pelajar dapat memperoleh pengalaman baharu yang menyeronokkan semasa mereka belajar topik pengaturcaraan. Secara keseluruhannya, ABM PLC ini berjaya menghasilkan intervensi yang memberi kesan positif kepada pembelajaran dan pengajaran bagi topik yang dipelajari.

Alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang telah dibangunkan dilengkapi dengan litar elektrik menggunakan sistem pendawaian *plug* dan *unplug*. Menurut kajian Intan (2018), kesan penggunaan alat bantu mengajar dengan sistem *plug* dan *unplug* lebih tinggi berbanding dengan menggunakan sistem pendawaian konvensional. Selaras dengan kajian yang dijalankan oleh Zahri dan Osman (2019), mereka berhujah bahawa alat bantu mengajar yang menggunakan komponen *plug in* memudahkan pelajar mengolah litar untuk tujuan pemahaman. Penggunaan alat bantu mengajar ini juga dapat meningkatkan tahap pemahaman

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pelajar seterusnyadapat menambahbaik jumlah markah yang diperolehi. Selain itu, jumlah masa dalam melaksanakan amali juga dapat dikurangkan dan seterusnya memberi peluang kepada pelajar untuk mencuba amali berulang kali. Alat bantu mengajar ini juga dapat memudahkan guru untuk membuat demonstrasi dan seterusnya mencetuskan minat pelajar untuk melaksanakan amali di dalam makmal.

Alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) dibangunkan dengan tujuan agar pelajar mengetahui dan memahami penerapan sistem kawalan mesin elektrik berasaskan pengaturcaraan PLC di industri. Hal ini dapat merangsang motivasi belajar pelajar dalam mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran dan sangat menyokong kompetensi pelajar sebelum memasuki dunia kerja (Rusimamto et al., 2021). Kompetensi pengaturcaraan PLC sangat diperlukan dalam industri. PLC telah berjaya diterapkan pada setiap segmen industri, termasuk kilang keluli, kilang kertas, loji pemprosesan makanan, loji kimia dan loji janakuasa. PLC berprestasi pelbagai tugas kawal selia, daripada tetapan hidup/mati berulang daripada mesin ringkas kepada pembuatan yang canggih dan tetapan proses. Sistem automasi dalam industri termasuk operasi seperti pemprosesan, pemasangan, pemeriksaan dan pengendalian bahan, dalam banyak kes menyelesaikan lebih daripada satu operasi ini dalam sistem yang sama.

Sementara itu Rowe (2020) telah berjaya mencipta alat bantu mengajar untuk membimbing pembelajaran amali PLC dalam pendidikan kejuruteraan sarjana muda di Universiti Colorado Boulder. Hasilnya, pelajar memberikan maklumbalas yang positif terhadap penggunaan alat bantu mengajar dalam penggabungan pembelajaran teori dalam kelas dan amali ke dalam aktiviti pengaturcaraan PLC. Berdasarkan hasil kajian Suparta (2014), didapati bahwa alat bantu mengajar PLC dapat diterapkan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu,

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

penggunaan alat bantu mengajar PLC sebagai media pembelajaran dalam membuat sistem pendawaian kawalan mesin elektrik telah memberi kesan positif dalam meningkatkan hasil belajar pelajar.

Akhirnya, penyelidik berharap ABM PLC ini dapat diketengahkan untuk menjadi satu trend penyampaian ilmu secara *hands-on* selain ia mempraktikkan pedagogi pembelajaran aktif. Guru dari sekolah teknikal dan vokasional yang lain dapat mengambil cetusan idea ini untuk diterapkan ke dalam proses penyampaian pembelajaran dan pengajaran mereka agar tahap penguasaan konsep asas pengaturcaraan bagi pelajar sekolah teknikal dan vokasional khususnya pada bidang kejuruteraan elektrik meningkat seterusnya membantu pelajar terbabit apabila melanjutkan bekerja di industri dan atau melanjutkan pelajaran ke Politeknik atau Universiti.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

6.3 Implikasi Kajian

Keseluruhannya, kajian ini telah berjaya menghasilkan satu alat bantu mengajar Pengaturcaraan Kawalan Logik (ABM-PLC) yang memenuhi ciri-ciri utama yang telah dikenal pasti dalam analisis keperluan pada peringkat awal kajian iaitu ABM PLC mestilah memiliki kos yang lebih murah dan terjangkau berbanding ABM yang tersedia dipasaran, memudahkan pengguna dalam pengoperasiaannya (*user friendly*), memiliki saiz yang sesuai sehingga memudahkan mobiliti pengguna (*portable*), serta selamat digunakan.

Penyelidik pula telah merujuk teori-teori pembelajaran yang di anggap sesuai digunakan bagi menghasilkan satu perancangan pengajaran yang berkesan berkaitan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

dengan pengaplikasian ABM PLC. Model ADDIE pula telah digunapakai oleh penyelidik bagi menghasilkan satu produk ABM PLC berdasarkan tahapan-tahapan yang terkandung didalamnya sehingga diharapkan ABM yang telah dibangun dapat memenuhi kehendak pengguna, dalam pada ini guru dan pelajar sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan Aceh, Indonesia, serta memberi sumbangan penyelesaian masalah dalam pembelajaran yang ada.

Alat Bantu Mengajar PLC yang telah dibangunkan telah mendapatkan penilaian pakar agar memenuhi semua ciri-ciri yang disebutkan. ABM PLC ini juga telah diuji kebolehgunaannya ke atas pelajar, di mana penggunaan ABM PLC ini telah mencapai objektif kajian yang telah dibina oleh penyelidik dan memberi kesan yang positif di mana dapat dilihat dari hasil peperiksaan pelajar yang menunjukkan pencapaian akademik yang lebih baik pada kumpulan pelajar yang mengaplikasikan ABM PLC berbanding kumpulan pelajar yang mengaplikasikan pembelajaran secara tradisional. Disamping itu juga melalui pengaplikasian ABM PLC dapat menarik minat dan motivasi pelajar dalam mempelajari topik pengaturcaraan.

Melalui kajian ini, penyelidik pula secara langsung maupun tidak langsung berupaya menyokong gagasan kerajaan dalam program kilang sekolah (*teaching factory*) dengan memotivasi guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam menghasilkan pembelajaran yang berasaskan perniagaan yang merujuk kepada standar dan prosedur yang berlaku di dunia industri secara nyata dengan menghasilkan produk-produk ABM yang dapat dipasarkan. Ini menciptakan satu peluang kerja baharu sehingga berpotensi dalam mengurangkan kadar pengangguran yang mana lebih didominasi oleh graduan sekolah vokasional.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

6.4 Cadangan

Kajian ini merupakan satu kajian kuasi-eksperimen yang bertujuan bagi membangunkan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) dan menguji kesan pengaplikasian ABM PLC tersebut terhadap pencapaian akademik pelajar sekolah vokasional tingkatan 3 di Aceh, Indonesia. Terdapat banyak aspek yang belum dikaji oleh penyelidik. Oleh itu, berikut merupakan cadangan kajian lanjutan daripada kajian ini:

a) Kajian ini telah menghasilkan satu alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) yang memudahkan guru dan pelajar dalam pembelajaran *hands-on* secara bersemuka. Pada masa kini, wabak Covid-19 menjadi satu isu yang menjejaskan pembelajaran secara bertatap muka, Oleh itu, penyelidik mencadangkan pada kajian seterusnya untuk mengintegrasikan ABM PLC dengan pembelajaran atas talian agar kompetensi pelajar tetap tercapai, namun tetap mematuhi standar keselamatan dan protokol kesihatan.

b) Dalam kajian seterusnya pada pembangunan alat bantu mengajar pengaturcaraan kawalan logik (PLC) ini, penyelidik mencadangkan untuk menambahkan lagi komponen *input* dan komponen *output* dalam ABM agar pelajar dapat mempelajari lebih banyak fungsi-fungsi komponen dan mempelbagaikan pengaplikasian sistem kawalan motor seperti mana yang ada pada sistem kawalan mesin elektrik di industri.

c) Responden kajian, hanya melibatkan pelajar sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik pada kompetensi kemahiran bidang pemasangan elektrik sahaja di kawasan Aceh sahaja. Pada kajian seterusnya, bolehlah melibatkan responden daripada bidang kompetensi kemahiran automasi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

daripada seluruh sekolah vokasional yang ada di Indonesia bagi melihat perbandingan kesan pengunaan ABM PLC.

d) Dalam kajian seterusnya, penyelidik juga mencadangkan untuk melibatkan guru sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik bagi melihat persepsi guru terhadap ABM PLC yang telah dibangunkan. Sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran tentang kepentingan pengunaan ABM PLC dalam pembelajaran serta diharapkan dapat memotivasi guru untuk kreatif dalam menyediakan ABM PLC dalam pembelajaran pengaturcaraan PLC.

6.5 Kesimpulan Pembangunan dan Pengaplikasian ABM PLC

Pendidikan vokasional merupakan pendidikan yang lebih mengutamakan pembekalan kemahiran kepada para pelajar agar dapat memenuhi kehendak dunia pekerjaan. Namun, dibeberapa negara, masalah pemenuhan tenaga kerja yang memiliki kemahiran yang sesuai dengan harapan dunia industri masih dirasa kurang memuaskan. Di Indonesia sendiri, peratusan pengangguran ternyata menempatkan graduan sekolah vokasional di urutan tertinggi. Pemerintah terus berupaya untuk mengurangi kadar pengangguran tersebut dengan menyusun kurikulum yang menyesuaikan dengan perkembangan semasa di dunia industri.

Di Indonesia, pendidikan vokasional memiliki pelbagai jenis program kemahiran yang ditawarkan sesuai dengan bidang masing-masing yang telah termaktub dalam silibus Kurikulum 2013. Dalam kurikulum tersebut, terdapat spektrum kemahiran yang mengandungi 146 program kemahiran, satu diantaranya adalah program kemahiran kejuruteraan elektrik yang juga mempelajari kursus motor elektrik sama ada secara konvensional (non-PLC) dan menggunakan PLC. Kursus motor

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

elektrik dalam kajian ini merupakan kursus yang dipelajari oleh pelajar tingkatan 3 yang mengaplikasikan komponen PLC di dalamnya. Kursus ini membekali pelajar dengan pemahaman tentang kawalan motor elektrik dan juga kemahiran tentang pengaplikasian perancangan, pendawaian dan pengoperasian motor elektrik menggunakan PLC. Untuk membekali pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran yang baik, guru perlu menyediakan persekitaran pembelajaran yang kondusif disamping penyediaan dan pemanfaatan alat bantu mengajar yang sesuai.

Kajian-kajian terdahulu telah banyak membuktikan bahawa alat bantu mengajar mempunyai peran strategis dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi membantu guru dan pelajar mencapai objektif pembelajaran. Dengan adanya alat bantu mengajar yang sesuai, pelajar mampu mempelajari perkara yang sulit menjadi lebih mudah, sederhana dan lebih mudah dipahami, apatah lagi pada sekolah vokasional yang lebih memfokuskan pada pembelajaran amali. Kursus motor elektrik pada topik PLC sebagai salah satu kursus yang membekali pelajar dengan pemahaman dan kemahiran dalam sistem kawalan motor elektrik, tentunya memerlukan alat bantu mengajar yang sama dengan teknologi yang ada di industri, ianya agar mereka terbiasa dalam mengaplikasikan teknologi yang ada. Namun, berdasarkan hasil kajian rintis, penyelidik mendapati sebahagian besar guru sekolah vokasional bidang kejuruteraan elektrik di kawasan Aceh, Indonesia tidak menggunakan alat bantu mengajar yang sesuai. Kebanyakan mereka hanya menyampaikan materi pembelajaran secara ceramah sahaja. Ianya kerana komponen yang mahal, kurangnya pendanaan dan kurangnya motivasi dan pengetahuan guru yang kurang memadai pada topik pengaturcaraan PLC ini.

Justeru, kajian ini telah berjaya membangunkan alat bantu mengajar PLC yang sesuai dari segi kos, reka bentuk dan fungsinya. Keseluruhan proses dalam

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

membangunkan alat bantu mengajar PLC telah dibincangkan secara terperinci sama ada objektif mahupun latar belakang serta teori dan model yang menjadi asas pembangunan ABM PLC ini dilaksanakan. ABM PLC yang telah dibangunkan telah melalui tahapan-tahapan yang merujuk kepada model ADDIE. Berdasarkan dapatan yang diperolehi daripada kajian mendapati kesan positif dan penerimaan oleh pakar. Oleh itu, ABM PLC ini layak digunakan oleh guru dan pelajar kursus motor elektrik khususnya pada topik pengaturcaraan PLC. Selain itu, terdapat perbezaan hasil pencapaian akademik pelajar terhadap kursus motor elektrik pada topik pengaturcaraan PLC. Berdasarkan hasil ujian pos, kumpulan pelajar eksperimen iaitu yang didedahkan dengan menggunakan ABM PLC memiliki pencapaian akademik yang lebih baik berbanding kumpulan pelajar yang menggunakan kaedah secara konvensional.

Secara keseluruhannya, penggunaan ABM PLC mampu memberi kesan yang baik terhadap pemahaman dan pencapaian akademik pelajar. Selain itu juga dapat meningkatkan minat dan motivasi pelajar. Satu ciri ABM PLC iaitu direka agar selamat digunakan dan meminimumkan potensi kemalangan semasa aktiviti amali sehingga memudahkan pelajar untuk dapat belajar secara mandiri tanpa bantuan sepenuhnya oleh guru. Melalui ABM PLC ini pula, pelajar dapat membiasakan diri untuk berfikir kreatif dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam proses PdP.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

RUJUKAN

Ab Rahman, A., Zolkifly, N. A., Hanafi, N. M., & Yusof, A. M. (2018). Kompetensi Pelajar Membina Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC) Bagi Kursus Automasi Industri Di Kolej Vokasional. *Online Journal for TVET Practitioners*, 3(2).

Abdullah, N. S., Rahman, K. A. A., Sumarwati, S., Amiruddin, M. H., Ismail, M., Aziz, A., & Hassan, N. E. S. (2021, September). Programmable Logic Controller (PLC) Automation Control Learning Kit Programmed: Using The CX-Programmer Software. In *2021 4th International Symposium on Agents, Multi-Agent Systems and Robotics (ISAMSR)* (pp. 119-123). IEEE.

Abdullah, N. S., Abidin, Z., Ramlan., Mohamad., & Suhaimi. (2010). Kesan penggunaan alat bantu mengajar pengajaran bersepadu magnetic - PLC (programmable logic controller) terhadap kefahaman konsep asas kawalan magnet dan PLC. *In: World Congress on Teacher Education for TVET in conjunction with World Teachers Day Celebration*, 5-6 10 2010, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Abdurrahman, A. (2014). Kurikulum Berbasis Kompetensi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KBK-KKNI) (Model Rekonstruksi Madin). *Ta'allum: Jurnal Pendidikan Islam*, *2*(1), 1-16.

Afifah, N. (2017). Problematika pendidikan di Indonesia. Elementary: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar,* 1(1), 41-47.

Agrawal, T. (2012). Vocational education and training in India: challenges, status and labour market outcomes. *Journal of Vocational Education & Training*, 64(4), 453-474.

Alam, H., Lubis, H., Parinduri, I., & Firdaus, M. I. Z. (2020*). Belajar PLC Menggunakan CX Programmer 9.1 dan ZELIO Soft2*. Yayasan Alat bantu mengajara Menulis.

Aldiansyah, M. I. (2021) *Aplikasi Inverter Pada Sistem Pengendali Dan Pemonitor Kecepatan Motor*. D3 thesis, Politeknik Negeri Jakarta.

Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research*, *5*(6), 68-72.

Allen, W. C. (2006). Overview and Evolution of the ADDIE Training System. *Advances in Developing Human Resources,* 8(4):430-441. doi:10.1177/1523422306292942.

Alodwan, T., & Almosa, M. (2018). The Effect of a Computer Program Based on Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation (ADDIE) in Improving Ninth Graders' Listening and Reading Comprehension Skills in English in Jordan. *English Language Teaching*, *11*(4), 43-51.

Ambotang, A. S, Mohamad, B., Abdullah, M. Y., Salleh, M. J., & Francis, N. (2011). Keberkesanan Penggunaan Model Bentuk Muka Bumi Sungai bagi Meningkatkan

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Prestasi Pelajar dalam Matapelajaran Geografi Tingkatan 1. *Proc. National Conference on History and Geography Education*. Kota Kinabalu: Universiti Malaysia Sabah. Pp 1-12.

Aminah, A., & Muliawati, M. (2021). Analisis Kebijakan Pemberlakuan Jam Malam Dalam Penanganan COVID-19 di Kota Banda Aceh. *Journal of Governance and Social Policy,* 2(1), 86-95.

Andayani, I. (2021). Analisis Kompetensi Lulusan SMK dalam Menghadapi Dunia Kerja (Studi Kasus di Kabupaten Aceh Tamiang). *JoIEM (Journal of Islamic Education Management)*, *2*(2), 19-27.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesment,* diterjemahkan oleh: A. Prihantoro. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Ariffin, S. R. (2003). *Teori, konsep & amalan dalam pengukuran dan penilaian*. Bangi: PusatPembangunan Akademik UKM.

Arkün, S., & Akkoyunlu, B. (2008). A Study on the development process of a multimedia learning environment according to the ADDIE model and students' opinions of the multimedia learning environment. *Interactive Educational Multimedia*, (17), 1-19.

Aisyiah, J., & Laili, M. I. U. (2018). Kurikulum CBSA Dan Kurikulum 1994/KBI. *INTAJUNA: Jurnal Hasil Pemikiran, Penelitian, Produk Bidang Pendidikan Bahasa Arab*, *1*(2), 41-47.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Atherton, D. P. (1998). Teaching classical design using the control kit. *Measurement and Control*, *31*(5), 143-146.

Awais, M., Hassan, S. Z., Kamal, T., Zahoor, A., Khan, M. A., & Riaz, M. T. (2019, July). Control System for Spinning Machine Induction Motor using PLC. *In 2019 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE)* (pp. 1-6). IEEE.

Ayob, N. S. B., & Zakaria, M. A. B. (2020). Kajian Keberkesanan Penggunaan Basic Plc Training Kit Bagi Kursus Programmable Logic Controller & Automation (DEJ5153). *International Innovation Competition (INNOCOM) 2020 i*, 268.

Ayonmike, C. S., Okwelle, P. C., & Okeke, B. C. (2015). Towards Quality Technical Vocational Education and Training (Tvet) Programmes in Nigeria: Challenges and Improvement Strategies. *Journal of Education and Learning*, 4(1), 25-34.

Baba, A. (1992). S*tatistik untuk penyelidikan dalam pendidikan dan sains social*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.

Bada, S. O., & Olusegun, S. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, *5*(6), 66-70.

Badan Pusat Statistik (BPS) (2010). Data Statistik Tingkat Pengangguran Terbuka Bersasarkan Pendidikan 2019. https://bps.go.id/backend/images/TPT-BERDASARKAN-PENDIDIKAN-2019-ind.png.

Badruzzaman, Y. (2015). Pengasutan Konvensional Motor Aruhan Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan),* 1(1).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Baedhowi, B. (2016). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (Ktsp): Kebijakan Dan Harapan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(65), 171-181.

Baharuddin, B. (2018, February). ADDIE model application promoting interactive multimedia. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 306, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.

Barton, E. E., Meadan-Kaplansky, H., & Ledford, J. R. (2018). Independent variables, fidelity, and social validity. *In Single case research methodology* (pp. 133-156). Routledge.

Bell, E., & Bryman, A. (2007). The ethics of management research: an exploratory content analysis. *British journal of management*, 18(1), 63-77.

Benyon, D., Turner, P., & Turner, S. (2005). *Designing interactive systems: People, activities, contexts, technologies*. Pearson Education.

Best, J. W., & Kahn, J. V. (1998). Experimental and quasi-experimental research. *JW Best & JV Kahn. Research in education*, *8*, 157-207.

Bichelmeyer, B., Boling, E., & Gibbons, A. S. (2006). Instructional design and technology models: Their impact on research and teaching in instructional design and technology. *Educational media and technology yearbook*, *31*, 33-73.

Bishop, G. L., & Magleby, S. P. (2004, January). A review of technology push product development models and processes. In *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (Vol. 46962, pp. 383-392).

Burhan, I., Talib, S., & Azman, A. A. (2012). "Design and fabrication of Programmable Logic Controller kit with multiple *output* module for teaching and learning purposes*," 2012 IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications*, pp. 14-18, doi: 10.1109/CSPA.2012.6194681.

Burt, C. M., Piao, X., Gaudi, F., Busch, B., & Taufik, N. F. (2008). Electric motor efficiency under variable frequencies and loads. *Journal of irrigation and drainage engineering*, *134*(2), 129-136.

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). USA: Springer Science & Business Media.

Branson, R. K., Rayner, G. T., Cox, J. L., Furman, J. P., King, F. J., Hannum, W. H. (1975). *Interservice procedures for instructional systems development. (5 vols.) (TRADOC Pam 350-30 NAVEDTRA 106A).* Ft. Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command, August 1975. (NTIS No. ADA 019 486 through ADA 019 490). https://www.kroobannok.com/35953.

Bruning, R., Schraw, G., Norby, M., & Ronning, R. (2004). *Cognitive psychology and instruction.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Brusso, B. C. (2018). 50 Years of Industrial Automation [History]. *IEEE Industry Applications Magazine*, 24(4), 8-11.

Buck, D., & Stucki, D. J. (2001, February). JKarelRobot: a case study in supporting levels of cognitive development in the computer science curriculum.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

In *Proceedings of the thirty-second SIGCSE technical symposium on Computer Science Education* (pp. 16-20).

Bungin, M. (2008). *Penelitian Kualitatif; Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Kencana.

By, P. (2020). *Study of Electric Boiler Controlling with Aid of PLC (Ladder)* (Doctoral dissertation, Salahaddin University-Erbil).

Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, *3*(1), 35-42.

CA4P (Careers Advice for Parents). (2017). Apprenticeship explained, [Online], https://www.careersadviceforparents.org/p/apprenticeship.html.

Candiasa, I. M., Santiyadnya, N., Sukajaya, N., & Sindu, I. G. P. (2019). Example-based learning for vocational education: Adopted from Balinese heuristics learning. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(3), 229-237.

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Ravenio Books.

Campbell, D. T., & Stanley, J. G. (1996). Experimental and Quasi-experimental. *Design for Research. Ran McNally, Chicago, III*.

Carey, L. M. (1994). *Measuring and evaluating school learning*. Ed. ke-2. Boston: Allyn and Bacon.

Cates, W. M. (1985). *A practical guide to educational research*. Prentice-Hall.

Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, *12*(2), ep272.

Chin, Y. F. (2019). Malaysia: From hub to exporter of higher education and implications. *International Journal of Business and Social Science*, 10(2), 48-54.

Chua, Y. P. (2014). *Kaedah dan Statistik Penyelidikan: Ujian Univariat dan Multivariat (kedua).* Kuala Lumpur, Mc Graw Hill Education. Sdn. Bhd.

Cook, T. D., Campbell, D. T., & Shadish, W. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference* (pp. 103-134). Boston: Houghton Mifflin.

Creswell, J. W. (2021). A concise introduction to mixed methods research. SAGE publications.

Creswell, J. W. (2005). Educational research - planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (3rd Ed.). New Jersey: Pearson Merril Prentice Hall.

Creswell, J. W. (2003). A framework for design. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 9-11.

Creswell, J. W. (2002). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative (p. 676). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Cronbach, L. J. (1946). Response sets and test validity. *Educational and psychological measurement,* 6:672-683.

Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Erlangga, 136, 141.

Dalimunthe, A., Affandi, M., & Suryanto, E. D. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Teknik Digital Model ADDIE. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, *8*(1), 17-22.

Danks, S. (2011). The ADDIE model: Designing, evaluating instructional coach effectiveness. *ASQ Primary and Secondary Education Brief*, *4*(5), 1-6.

Darmawan, I. P. A., & Sujoko, E. (2013). *Revisi taksonomi pembelajaran Benyamin S. Bloom*. Satya Widya, 29(1), 30-39.

Dasar, B. P. K. D. P. (2006). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Jakarta: Disdik.

Daskolia, M., & Flogaitis, E. (2003). Theoretical Formulation and Empirical Investigation of a Conceptual Model of Teachers' Competence in Environmental Education. *Canadian Journal of Environmental Education*, *8*(1), 249-267.

Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62). Springer, Boston, MA.

DeGuglielmo, N. P., Basnet, S. M., & Dow, D. E. (2020, October). Introduce Ladder Logic and Programmable Logic Controller (PLC). In 2020 *Annual Conference Northeast Section (ASEE-NE)* (pp. 1-5). IEEE.

den Brok, P., Fisher, D., & Scott, R. (2005). The importance of teacher interpersonal behaviour for student attitudes in Brunei primary science classes. *International Journal of science education*, *27*(7), 765-779.

Dewey, J. (2010). The need for a philosophy of education (1934). *Schools*, *7*(2), 244-245.

Dick, W., & Carey, L. (2004). The Systematic Design of Instruction. Allyn & Bacon; 6th ed. https://www.kroobannok.com/35953.

Dredge, S. (2014). Coding at school: a parent's guide to England's new computing curriculum. The Guardian. Retrieved Dec 31, 2016 from http://www.theguardian.com.

Dowling, N., Smith, D., & Thomas, T. (2005). Electronic gaming machines: are they the 'crack-cocaine'of gambling? *Addiction*, 100(1), 33-45.

Du, J., Wimmer, H., & Rada, R. (2016). " Hour of Code": Can It Change Students' Attitudes Toward Programming? *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, *15*, 53.

Durham, S., Hale, M., & Freyne, S. (2008, June). Classroom teaching aids and laboratory experimentation to engage students in materials learning. In *2008 Annual Conference & Exposition* (pp. 13-296).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Dwimawanti, I. H., & Zakiyya, I. M. A. (2018). Sekolah Vokasi Sebagai Solusi Pengangguran Di Indonesia Vocational School as a Solution for Unemployment in Indonesia. *Advanced Science Letters*, 24(12), 9656-9658.

Ebel, R. L. (1979). *Essentials of Educational Measurement, Ed. ke-3*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Evans, W. (2005, June), Programmable Logic Controller Teaching Method. *Paper presented at 2005 Annual Conference, Portland, Oregon*. 10.18260/1-2—15156.

Farhasa, L. F. (2021). Pelaksanaan Kebijakan Aceh Carong Dalam Mewujudkan Pendidikan Berkualitas di Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial & Ilmu Politik,* 6(3).

Farías, M., & Sevilla, M. P. (2015). Effectiveness of vocational high schools in students' access to and persistence in postsecondary vocational education. *Research in Higher Education*, *56*(7), 693-718.

Fatkhurohman, M. I., & Ratnanto Fitriadi, S. T. (2020). *Pembuatan Modul Trainer Alat bantu mengajar Material Handling Crane Menggunakan PLC Omron* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Ferary, D. (2018). *Ikhtisar Sistem Pendidikan Vokasi di Inggris. Kantor Atase Pendidikan dan Kebudayaan (2018) Sistem Pendidikan Vokasi di Inggris*. KBRI London: London.

Festo. (2021). Modular electrical terminal CPX. Di akses pada https://www.festo.com/

Firmansyah, J., Halim, A., & Khaldun, I. (2013). *Penerapan Model Pembelajaran Konstruktivisme Menggunakan Virtual Laboratory Pada Konsep Aruhan Elektromagnetik Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah.* Researchgate.net.

Fischer, K. A. (2014, May). Concepts and applications of the IEC 61499 PLC programming standard for naval engineers. *In American Society Naval Engineers-Electric Machines Technology Symposium (EMTS).*

Fischer, S., Lohmann, S., & Engell, S. (2009). Neutral Representation, Visualization and Verification of Logic Controllers Represented by Function Block Diagrams. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(5), 40-45.

Fiset, J. Y. (2009). *Human-machine interface design for process control applications*. ISA.

Fitri, Z. (2020). Analisis Kesiapan Satuan Pendidikan Kejuruan Dalam Penerapan Kurikulum Aceh Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Di Kota Lhokseumawe. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, 3(1), 148-162.

Flannelly, L. T., Flannelly, K. J., & Jankowski, K. R. (2014). Independent, dependent, and other variables in healthcare and chaplaincy research. *Journal of health care chaplaincy,* 20(4), 161-170.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (Vol. 7, p. 429). New York: McGraw-hill.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Frances, L. F. (2020). *Development and Evaluation of Metrics for Assessing the Maturity of PLC Software Library Modules Based on Their Change History.* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona).

Fürstenau, B., Pilz, M., & Gonon, P. (2014). The dual system of vocational education and training in Germany–what can be learnt about education for (other) professions. *In International handbook of research in professional and practice-based learning* (pp. 427-460). Springer, Dordrecht.

Ghafar, M. N. A. (2011). *Pembinaan dan Analisis Ujian Bilik Darjah Edisi Kedua*. Penerbit UTM Press.

Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., & Russell, J. D. (2005). *Principles of instructional design*. Wiley Online Library.

Gavali, A. B., Patil, S. A., & Koli, A. R. (2016). "Technology-Based Learning system in Programmable Logic Controller Education,"*2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)*, pp. 264-265, doi: 10.1109/T4E.2016.071.

Goel, V. P., & Vijay, P. (2011). *Technical and vocational education and training (TVET) system in India for sustainable development*. Bonn, UNEVOC.

Goh, H. H., Looi, M. S., & Kok, B. C. (2009, March). Comparison between direct-on-line, star-delta and auto-transformer induction motor starting method in terms of power quality. In *Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists* (Vol. 2, pp. 18-20).

Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007, September). Learning to program-difficulties and solutions. In *International Conference on Engineering Education–ICEE* (Vol. 7).

Gong, C. (2009, August). Human-machine interface: Design principles of visual information in human-machine interface design. In 2009 International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (Vol. 2, pp. 262-265). IEEE.

Grant, J. (2018). Principles of curriculum design. *Understanding medical education: Evidence, theory, and practice*, 71-88.

Groover, M. P. (2005). *Otomasi, Sistem Produksi, dan Computer-Integrated Manufacturing*. (Alih bahasa: Bagus Arthaya I Ketut Gunarta). Penerbit Guna Widya Kertajaya, Surabaya.

Gunawan, I., & Palupi, A. R. (2016). Taksonomi Bloom–revisi ranah kognitif: kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan penilaian. *Premiere educandum: jurnal pendidikan dasar dan pembelajaran*, 2(02).

Guo, L. (2009). “Design Projects in a Programmable Logic Controller (PLC) Course in Electrical Engineering Technology.” *The Technology Interface Journal/ Fall*, 10 (1).

Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). *What is instructional design*. Trends and issues in instructional design and technology, 2, 10-16.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (1997). *Instructional design models*. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology.

Hall, R., Bretherton, T., & Buchanan, J. (2000). " It's Not My Problem": The Growth of Non-Standard Work and Its Impact on Vocational Education and Training in Australia. *National Centre for Vocational Education Research*, 252 Kensington Road, Leabrook, South Australia 5068, Australia.

Handayani, M. D., & Sujatmiko, W. (2019). Filsafat Konstruktivisme Wadah Implementasi Kurikulum 2013. *Seminar Nasional Pendidikan dan Call for Papers* (SNDIK) I 2019.

Hassan, Z. A., Schattner, P., & Mazza, D. (2006). Doing a pilot study: why is it essential? *Malaysian family physician: the official journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia*, 1(2-3), 70.

Hollender, M. (2010). 1.3 The History of Process Automation Systems. *Collaborative Process Automation Systems*, 18.

Haolader, F. A., & Nickolaus, R. (2012). Technical and Vocational Education and Training-Curricula Reform Demand in Bangladesh. An Empirical Study of the Curricula of the Diploma-in-Engineering Programme in Bangladesh and the German Initial Vocational Training in the Dual System and the Curricular Effects. *Journal of Systemics, Cybernatics and Informatics*, 10(4), 36-40.

Hamalik, O. (2013). *Dasar – dasar Pengembangan Kurikulum*. Penerbit Remaja Rosdakarya, Bandung.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun PustakaTBainun ptbupsi

Hamalik, O. (2003). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hamalik, O. (2000). *Manajemen pendidikan dan pelatihan*. Bandung: YP Pemindo.

Hanif, A. S., Azman, M. N., Pratama, H., & Ma'arof, N. N. M. I. (2017). Kit pemantauan penyambungan litar elektrik: Satu kajian efikasi Alat Bantu Mengajar (Schematic circuit and circuit connectivity kits for Malaysian science students: An efficacy study of a teaching aid). *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space*, *12*(3).

Hannum, W. H. (2005). *Instructional systems development*: A thirtyyear retrospective. Educational Technology.

Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan eksperimen-kuasi. *Buletin Psikologi*, *27*(2), 187-203.

Hawi, N. (2010). Causal attributions of success and failure made by undergraduate students in an introductory-level computer programming course. *Computers & Education*, 54(4), 1127-1136.

Hidayanto, D. R., Rahman, E. F., & Kusnendar, J. (2017, October). The application of ADDIE model in developing adventure game-based multimedia learning to improve students' understanding of basic programming. *In 2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)* (pp. 307-312). IEEE.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Höhns, G. M. (2018). Pedagogic practice in company learning: the relevance of discourse. *Journal of Vocational Education & Training*, 70(2), 313-333.

Houben, C. (2015). PEARL-Coded Function Block Diagrams—From Language Design to Verification. *IFAC-PapersOnLine*, 48(10), 258-263.

Hsieh, S. (2005, June). Design of Web Based Ladder Logic Tool Kit for Programmable Logic Controller Education. *Paper presented at 2005 Annual Conference,* Portland, Oregon. 10.18260/1-2—15345.

Hu, L. D., Sun, C., Zhao, Z. H., & Chen, Y. L. (2014). Design of Control Console for Vessel Integrated Power Propulsion Subsystem. In Advanced Materials Research (Vol. 846, pp. 347-354). Trans Tech Publications Ltd.

Huh, K. C. (2007). *Understanding Korean Education: School Curriculum in Korea*. Korean Educational Development Institute.

Hussin, M. S. (2000). *Kajian Terhadap Kepentingan Penggunaan Alat Bantu Mengajar Di Sekolah Menengah Teknik* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).

Ibrahim, M. A., & Redwan, A. S. (2010). Pembangunan Perisian Pengajaran Berasaskan Model Konstruktif Needham 5 Fasa Bagi Tajuk Keelektrikan Dalam Matapelajaran Sains Sekolah Rendah. Fakulti Pendidikan: Universiti Teknologi Malaysia.

Ibrahim, I. (2008). Pembelajaran Konstruktivisme Melalui Penghasilan Video oleh Pelajar Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia: Tesis Sarjana.

Ibrahim, D. (2003). Teaching digital control using a low-cost microcontroller-based temperature control kit. *International Journal of Electrical Engineering Education*, *40*(3), 175-187.

Idris, N. (2010). *Dimensions of education*. Gyan Publishing House.

Indrawan, I., Haritman, E., & Hakim, D. L. (2013). *Pembuatan Antarmuka Mesin Manusia Pada Modul Latih PLC Berbasis Perangkat Lunak Cx Designer. electrans*, 12(2), 97-106.

Insani, F. D. (2019). Sejarah Perkembangan Kurikulum di Indonesia Sejak Awal Kemerdekaan Hingga Saat Ini. *As-Salam: Jurnal Studi Hukum Islam & Pendidikan*, 8(1), 43-64.

Intan, R. P. (2018). Analisis Perbandingan Penggunaan Media Pembelajaran Sistem Wiring Dan Sistem Plug Unplug Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknik Kontrol Pokok Bahasan Programmable Logic Controller (PLC) Di Smk Negeri 2 Cimahi. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.

Ioannides, M. G. (2004). Design and implementation of PLC-based monitoring control system for induction motor. *IEEE transactions on energy conversion*, 19(3), 469-476.

Isa, N. R. M. (2012). *Kesan penggunaan educational multifunctional programmable logic controller alat bantu mengajar terhadap pencapaian pelajar yang berbeza gaya kognitif* (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Ismail, M. S. (2016). *Gaya pembelajaran dan kemahiran berfikir aras tinggi dalam kalangan pelajar teknikal* (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).

Jailani, M. S. (2014). Guru Profesional dan Tantangan Dunia Pendidikan. *Jurnal Al-Ta'lim*, 21(1), 19.

Ji-Yeon, L. (2014). Vocational education and training in Korea: Achieving the enhancement of national competitiveness. *Korea Research Institute for Vocational Education and Training, Report, Korea*.

Johan, E. J., Mohammad, W. A. W., Mydin, A. M., & Yusoff, S. A. M. (2021). Pelajar 'Mati Kutu'dengan Tugasan Pengaturcaraan: Bagaimana Mengatasinya? *SIG CS@ e-LEARNING*, 35.

Johor, M. D. N., & Lai, C. L. (2015). *Amalan Pengajaran Efektif Dalam Kalangan Guru Sekolah.* Tesis Doktor Falsafah, Universiti Teknologi Malaysia. Diakses pada https://core.ac.uk/reader/199241360.

Jumaat, N. F., Tasir, Z., Halim, N. D. A., & Ashari, Z. M. (2017). Project-based learning from constructivism point of view. *Advanced Science Letters*, *23*(8), 7904-7906.

Junbai, L. (2005). Implementation Method for Automatically Translation of PLC Statement List into Ladder Chart [J]. *Journal of Huaqiao University (Natural Science),* 3.

Jurs, S. G., & Wiersma, W. (2008). Research methods in education: an introduction Itasca, III.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kamaruddin, N., & Sulaiman, S. (2017). A conceptual framework for effective learning engagement towards interface design of teaching aids within tertiary education. *Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities*, *2*(1), 35-42.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud). (2015). Pendidikan di Indonesia, SMK Dari Masa ke Masa. http://respositorikemdikbud.go.id.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud). (2013). Instalasi Motor Listrik Semester 3. Repositori Kemdikbud. http://repositori.kemdikbud.go.id.

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2001). Pusat Perkembangan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia.

Kerlinger, F. N., Lee, H. B., & Bhanthumnavin, D. (2000). Foundations of behavioral research: *The most sustainable popular textbook by Kerlinger & Lee* (2000).

Khairudin, A. R. M., Abu-Samah, A., Aziz, N. A. S., Azlan, M. A. F. M., Karim, M. H. A., & Zian, N. M. (2019). "Design of Portable Industrial Automation Education Training Alat bantu mengajar Compatible for IR 4.0,"*2019 IEEE 7th Conference on Systems, Process and Control (ICSPC),* 2019, pp. 38-42, doi: 10.1109/ICSPC47137.2019.9068090.

Khanduja, P., Bhargave, H., Babbar, A., Pundir, P., & Sharma, A. (2021, August). Development of two-dimensional plotter using programmable logic controller and human machine interface. *In Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1950(1), p. 012012). IOP Publishing.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kim, S. H. (2017). *Electric motor control: DC, AC, and BLDC motors*. Elsevier.

Konting, M. M. (2005). *Penyelidikan pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Pustaka.

Konting, M. M. (1990). *Kaedah penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Kosassy, S. O. (2017). Analisis Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013. *Pelita Bangsa Pelestari Pancasila,* 12(1), 78-89.

Kotsokoane, J. (2002). The Aims of Development. *Global Rangelands: Progress and Prospects*, 245.

Kovalenko Y. (2017) A Programmable Logic Controller (PLC); Programming Language Structural Analysis. In: Szewczyk R., Kaliczyńska M. (eds) Recent Advances in Systems, Control and Information Technology. SCIT 2016*. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 543. Springer, Cham. https://doi-org.ezpustaka2.upsi.edu.my/10.1007/978-3-319-48923-0_29.

Kupfer, A. (2010). The socio-political significance of changes to the vocational education system in Germany. *British Journal of Sociology of Education*, 31(1), 85-97.

Kunandar, K. (2013). Penilaian autentik (Penilaian hasil belajar peserta didik berdasarkan Kurikulum 2013). *Jakarta: Rajawali Pers*.

Kurniawati, W. Y. (2013). Pengembangan alat peraga dan lembar kerja siswa berorientasi konstruktivisme dalam pembelajaran kimia SMA. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).

Kwong, C. K., Wong, T. C., & Chan, K. Y. (2009). A methodology of generating customer satisfaction models for new product development using a neuro-fuzzy approach. *Expert Systems with Applications*, *36*(8), 11262-11270.

Leclare, J., Niktash, A., & Levi, V. (2017). An overview, history, and formation of ieee p1901. 2 for narrowband ofdm plc. *Maxim Integrated, Application Note*, 5676, 1-7.

Lee, J. K. (2004). Globalization and Higher Education: A South Korea Perspective. *Online Submission*, *4*(1).

Lemo, O. O., & Olakotan, O.O. (2016). Availability and Utilization of Facilities as Correlate of Skill Acquisition in Welding and Fabrication Engineering Craft Practice. *African Journal of Education and Behavioural Sciences (AJEBS),* 1(1): 182-188.

Lestari, P. (2014). *Analisis Terhadap Masalah Yang Dialami Siswa Yang Tidak Mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).

Lewis, R., & Lewis, R. W. (1998). *Programming industrial control systems using IEC* 1131-3 (No. 50). Iet.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Liebner, S., & Schmaltz, C. (2021). Teacher Training for Inclusive Education in Germany: Status Quo and Curricular Implementation. *In Resourcing Inclusive Education.* Emerald Publishing Limited.

Lim, B. P. (2002). *Mengenalpasti masalah dalam pembelajaran amali PLC (Programmable Logic Controller) di KUiTTHO*. Masters thesis, Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.

Machali, I. (2014). Kebijakan perubahan kurikulum 2013 dalam menyongsong Indonesia emas tahun 2045. *Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 71-94.

Macintosh, H. G., & Morrisson, R. B. (1969). *Objective testing. London*: University of London Press Ltd.

Mahadi, M., Amin, M., Amri, N., Ab Rahim, M., & Majid, A. (2015). PLC Trainer Alat bantu mengajar Simulator: An Improvement for Automation Study in Polimas. *In Applied Mechanics and Materials*, Vol. 786, pp. 367-371. Trans Tech Publications Ltd.

Makhsin, M., Jumiran, S. N., Ilias, M. F., & Mat Sukeri, M. A. F. (2018). Implementation of Addie model in hisbah reflection through mobile phone application*. International Journal of Engineering & Technology,* 7(3.7), 290-292.

Mappalotteng, M., Hasanah, H., & Kanan, F. (2015). The Development of Programmable logic controller tutorial in the form of industrial-based learning material in vocational high schools. *International Journal of Engineering And Science*, *5*(5), 49-58.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun PustakaTBainun ptbupsi

Mardapi, D., Hadi, S., & Retnawati, H. (2015). Menentukan kriteria ketuntasan minimal berbasis peserta didik. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(1), 38-45.

Martha C. (2006). Implementing Constructivist Web-Based Learning and Determining its Effectiveness on a Teacher Preparation Course. *Journal of Educators Online*. 3(2).

Marsiti, C. I. R. (2011). Upaya peningkatan mutu pendidikan sekolah menengah kejuruan melalui pengembangan profesionalisme guru. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 1(1), 157-168.

Mason, E. J., & Bramble, W. J. (1997). *Research in education and the behavioral sciences: Concepts and methods*. Brown & Benchmark Publishers.

Mayr, A., Weigelt, M., von Lindenfels, J., Seefried, J., Ziegler, M., Mahr, A., & Franke, J. (2018, December). Electric motor production 4.0–application potentials of industry 4.0 technologies in the manufacturing of electric motors. In *2018 8th International Electric Drives Production Conference (EDPC)* (pp. 1-13). IEEE.

McGettrick, A., Boyle, R., Ibbett, R., Lloyd, J., Lovegrove, G., & Mander, K. (2005). Grand challenges in computing: Education—a summary. *The Computer Journal*, *48*(1), 42-48.

Mc Brien, J. L., & Brandt, R. S. (1997). *The language of learning: A guide to education terms. Alexandria,* VA: Association for Supervision and Curriculum Development. ERIC.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Meijers, F., Lengelle, R., Winters, A., & Kuijpers, M. (2017). A dialogue worth having: vocational competence, career identity and a learning environment for twenty-first century success at work. In *Enhancing teaching and learning in the Dutch vocational education system* (pp. 139-155). Springer, Cham.

Mellor-Clark, J. O. H. N., & Barkham, M. (2012). The Aims of Evaluation. *The SAGE Handbook of Counselling and Psychotherapy*, 210.

Mendikdasmen, D. (2008). *Spektrum keahlian SMK*. Jakarta: Ditjen Mandikdasmen.

Merriam, S. B., & Grenier, R. S. (Eds.). (2019). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis.* John Wiley & Sons.

Michal, K., & Peter Ján, S. (2021). Training stands of programmable logic controllers for educational purposes. *Technical sciences and technologies*, (3 (21), 274–280.

Mohamad, M. M., Heong, Y. M., Kiong, T. T., & Rajuddin, M. R. (2012). Vocational pedagogy a dimension of vocational learning with workplace requirement. *Journal of technical education and training*, 4(1).

Mohd Yasin, M. H, Toran, H., Tahar, M. M., Bari, S., Ibrahim, S. N. D & Zaharudin, R. (2013). Bilik Darjah Pendidikan Khas Pada Masa Kini Dan Kekangannya Terhadap Proses Pengajaran. *Asia Pasific Journal of Educators and Education*, 28, 1-9.

Mohd Yusof, S. S. (2017). *Keberkesanan penggunaan alat bantu mengajar interaktif bagi meningkatkan kefahaman konsep pengaturcaraan dalam kalangan pelajar* (Doctoral dissertation, Universiti Pendidikan Sultan Idris).

Moleong, L. J. (2007.) *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Moradmand, N., Datta, A., & Oakley, G. (2014). The design and implementation of an educational multimedia mathematics software: using ADDIE to guide instructional system design. *The Journal of Applied Instructional Design*, 4(1), 37-49.

Morrison, G. R., & Lowther, D. L. (2010). Educational technology research past and present: Balancing rigor and relevance to impact school learning. *Contemporary educational technology*, 1(1), 17-35.

Muhammad, B. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Expert.

Muljono, P. (2006). Kajian relevansi kurikulum SMK dengan kebutuhan pengembangan teknologi masa depan di Indonesia. *Jurnal Penyuluhan*, *2*(3).

Mulyana, T., Ibrahim, R., & Abd Rahim, E. (2019). Development and Analysis of Programmable Logic Controller Program for Defect Detection Prototype by CX Programmer. *In Journal of Physics: Conference Series,* 1150(1), p. 012035). IOP Publishing.

Mulyatiningsih, E. (2016). Pengembangan model pembelajaran. Diakses dari http://staff. uny. ac. id/sites/default/files/pengabdian/dra-endang-mulyatiningsih-mpd/7cpengembangan-model-pembelajaran. pdf. pada Ogos 2021.

Munip, H. (2012). Aplikasi Pendekatan Konstruktivisme Dalam Reka Bentuk Pengajaran Berasaskan Komputer: Pengaruhnya Terhadap Pencapaian

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Berdasarkan Aras Kognitif Pelajar. *Persidangan Kebangsaan Pembangunan Dan Pendidikan Lestari 2012*, (September), 100–118.

Nagel, N. J. (2014). Fundamentals of electric motor control. *Advanced Electric Drive Vehicles*, 187.

Nasution, S. (2012). Analisis Sistem Kerja Inverter untuk Mengubah Kecepatan Motor Aruhan Tiga Phasa sebagai Driver Robot. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 140.

Nawi, A. (2015). Adoption of Mobile Technology for Teaching Preparation in Improving Teaching Quality of Teachers. *International Journal of Instruction. 8(2).*

Newaz, M. T., Faruquee, M., & Farha, S. (2013). Vocational education and training in Bangladesh: Why it is not working*. International Journal of Research Studies in Education*, 2(4), 29-40.

Newhouse, D., & Suryadarma, D. (2011). The value of vocational education: High school type and labor market outcomes in Indonesia. *The World Bank Economic Review*, *25*(2), 296-322.

Ndjiongue, A. R., & Ferreira, H. C. (2019). Power line communications (PLC) technology: More than 20 years of intense research. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 30(7), e3575.

Ng, Y. S., & Tan, S. Y. (2004). *Amalan Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM) di Kalangan Guru-guru Teknikal sekolah Menengah Teknik, negeri Kedah*. Bachelor's thesis, Universiti Teknologi Malaysia.

Norusis, M. J. (1977). *SPSS professional statistic 7.5*. North Michigan Avenue, Chicago.

Nurhalim, M. (2011). Analisis Perkembangan Kurikulum di Indonesia (Sebuah Tinjauan Desain Dan Pendekatan). *INSANIA: Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan*, *16*(3), 339-356.

Ogbuanya, T. C., & Ohanu, I. B. (2010). Entry level Skills Required by Technical College Electrical Graduates in Electrical Installation Trade. *Nigerian Vocational Association Journal.* 15(1): 342-352.

Ohwojero, C. J. (2015). Teaching Aids a Special Pedagogy Tool of Brain Development in School Children, Interest and Academic Achievement to Enhance Future Technology. *Journal of Education and Practice*, *6*(29), 92-101.

Oke, J. O., & Olakotan, O. O. (2018). Towards equipping metal workshops in technical and vocational education and training institutions in Nigeria. *International Journal of Research and Design in Technical Vocational Education and Training (TVET-IJORAD)* 2(1): 266-272.

Oke, J. O., & Olakotan, O. O. (2017). Training needs of Technical Education Pre-service Teachers for Employment and Sustainable Development in Ogun State. *International Journal of Educational Foundations and Management IJEFAM* 11(1): 39-44.

Oketch, M. O. (2007). To vocationalise or not to vocationalise? Perspectives on current trends and issues in technical and vocational education and training (TVET) in Africa. *International Journal of Educational Development*, 27(2), 220-234.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Okwori, R. O. (2012). An assessment of facilities used for teaching woodwork technology at federal college of education, Pankshin, Plateau State, Nigeria. *Universal Journal of Education and General Studies,* 1(5): 113-118.

Omair, A. (2014). Sample size estimation and sampling techniques for selecting a representative sample. *Journal of health specialties*, *2*(4), 142.

Omar, N. I., & Ibrahim, A. B. (2020). Pengajaran Dan Pembelajaran Litar Elektronik Berbantukan Komputer Terhadap Motivasi, Pencapaian Dan Bebanan Kognitif Pelajar. *International Journal of Education and Pedagogy*, 2(4), 130-139.

Othman, M. A. (2007). *Keberkesanan kaedah pengajaran berbantukan komputer di kalangan pelajar pencapaian akademik rendah bagi mata pelajaran Geografi tingkatan 4 di Negeri Sembilan*. Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Sampling techniques on a population study. *Int. J. Morphol*, *35*(1), 227-232.

Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual - a step by step guide to data analysis using SPSS for windows (version10).* Buckingham Open University Press.

Pambudi, N. A., & Harjanto, B. (2020). Vocational education in Indonesia: History, development, opportunities, and challenges. *Children and Youth Services Review*, *115*, 105092.

Panahbehagh, B. (2016). Adaptive rectangular sampling: An easy, incomplete, neighbourhood-free adaptive cluster sampling design. *Survey Methodology*, *42*(2), 263-281.

Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative social work*, *1*(3), 261-283.

Pawero, A. M. V. D. (2018). Analisis Kritis Kebijakan Kurikulum Antara KBK, KTSP, dan K-13. *Jurnal Ilmiah Iqra'*, 12(1), 42-59.

Payne, J. (2014). Future of PLC. *Control Engineering*, 61(9), 56-60.

Peraturan Direktur Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah (Perdirjen). (2018). Peraturan Direktur Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah nombor 6 tahun 2018 tentang Spektrum Keahlian Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK). https://smk.kemdikbud.go.id/konten/3818/spektrum-keahlian-smk-perdirjen-dikdasmen-no-06dd5kk2018-tanggal-7-juni-2018.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas, 2006). Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. No. 22.

Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 12(3), 227-241. Norfolk, VA: *Association for the Advancement of Computing in Education* (AACE).

Pheng, L. Y. (2011). Masalah Guru-guru Kemahiran Hidup Bersepadu. *Buletin Kesatuan Perkhidmatan Perguruan Malaysia (NUTP).* Kuala Lumpur.

Piaw, C. Y. (2006). Kaedah penyelidikan. *Selangor: Mc Graw Hill Education*.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pillai, C. R., & Murthy, C. R. K. (2018). *Unit 2: Management of Educational Systems*. IGNOU.

Prasetyo, D., Wibawa, B., & Musnir, D. N. (2020). Development of Mobile Learning-Based Learning Model in Higher Education Using the Addie Method. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 17(2-3), 911-917.

Pratama, H. (2018). Pengembangan Trainer Pengontrolan Elektromagnetik Pada Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik Di Smk Negeri 2 Peureulak Aceh Timur. CIRCUIT: *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1).

Pritchard, A. (2017). *Ways of learning: Learning theories for the classroom*. Routledge.

Pribadi, B. A. (2009). *Desain sistem pembelajaran*. Jakarta: PT Dian Rakyat.

Puskur, D. (2002). Kurikulum Berbasis Kompetensi. Jakarta Pusat.

Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. (PUIL, 2000). *Badan Standardisasi Nasioanal, ICS*, *91*, 50.

Radwan, A. A. A., & Mohamed, Y. A. R. I. (2013). Stabilization of medium-frequency modes in isolated microgrids supplying direct online induction motor loads. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 5(1), 358-370.

Rahayu, N. S. (2019) *Pengawalan peralatan elektrik dan keselamatan di sekolah ke arah bercirikan revolusi industri 4.0*. Masters thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Rahman, A. B. A., Hussain, M. A. M., & Zulkifli, R. M. (2020). Teaching Vocational with Technology: A Study of Teaching Aids Applied in Malaysian Vocational Classroom. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *19*(7), 176-188.

Raimi, L., & Akhuemonkhan, I. A. (2014). Has technical vocational education and training (TVET) impacted on employability and national development? *The Macrotheme Review*, 3(2), 129-146.

Rajagopalan, K., & Gordon, E. W. (2016). *The testing and learning revolution: The future of assessment in education.* Springer.

Rajkumar, K., Thejaswini, K., & Yuvashri, P. (2021, August). Automation of Sustainable Industrial Machine using PLC. *In Journal of Physics: Conference Series,* 1979(1), p. 012049). IOP Publishing.

Ratnata, I. W. (2012). Konsep Pemikiran dalam Pengembangan Pendidikan Vokasi untuk Menghadapi Tuntutan Dunia Kerja. *Prosiding APTEKINDO*, 6(1).

Ravn, M. (2021, June). How Matter come to Matter in VET-teaching–Materiality as Teaching Aids and Possibilities for Boundary Crossing Learning in Practice-Based Teaching in Vocational Education and Training (VET). *In The NordYrk 2021 Conference (Nordic network for vocational education and training)*.

Razak, R. A., & Rahman, M. A. (2017). Pembinaan media pengajaran berasaskan multimedia di kalangan guru ICTL. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik,* 1(2), 20-31.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Robert, M. D. (2012). *Integrating Educational technology into teaching*. 2nd ed. Englewood cliffs, NJ: Prentice – Hall.

Robinson, P. (2013). The History of Scholarly Digital Editions, PLC. *Papers of the bibliographical society of Canada*, 51(1).

Rojewski. J. W. (2009). A conceptual framework for technical and vocational education and training. Dalam R. Maclean, D. Wilson, & C. Chinien (Eds.), *International Handbook of education for the changing world of work, bridging academic and vocational learning* (pp. 11-39). Bonn, Germany: Springer Science+Bussines Media.

Romero, S. V., & Alfred, T. (2012). History of control–History of PLC and DCS [verkkodokumentti.]. Lund University, Ruotsi [Viitattu 2.10. 2015] Saatavilla: http://www. control. lth. se/media/Education/DoctorateProgram/2012/HistoryOfControl/Vanessa_Alfred_report. pdf.

Romiszowski, A. J. (2016). *Designing instructional systems: Decision making in course planning and curriculum design*. Routledge.

Ruhana, F., & Yuliana, Y. (2013). Implementasi kebijakan kurikulum tingkat satuan pendidikan. *JIANA (Jurnal Ilmu Administrasi Negara),* 10(02).

Ruseffendi, E. T. (2005). *Dasar-dasar penelitian pendidikan dan bidang non-eksakta lainnya*. Bandung: Tarsito.

Rusimamto, P. W., Munoto, M. S., Buditjahjanto, I. G. A., Ekohariadi, Luthfiyah, N., & Mohammad Nuh, E. (2021). Fluid Mixing Process Based on Programmable Logic Controller as Training Kit for Electrical Engineering Education Students. *International Journal of Integrated Engineering*, 13(4), 104-111.

Rusli, R. K., & Kholik, M. A. (2013). Teori Belajar Dalam Psikologi Pendidikan. *Jurnal Sosial Humaniora*, *4*(2).

Said, S. H., M'Sahli, F., Mimouni, M. F., & Farza, M. (2013). Adaptive high gain observerbased *output* feedback predictive controller for induction motors. Computers & Electrical Engineering, 39(2), 151-163.

Said, H., (2012). *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

Salleh, S. B. M. (2018). *Model Pengajaran Bagi Penyelesaian Masalah Pengaturcaraan Berasaskan Teori Beban Kognitif*. (Disertasi Doktoral, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 2018) Diakses dari https://www.ftsm.ukm.my/ethesis/

Sang, M. S. (2010). *Penyelidikan dalam Pendidikan, Perancangan dan Pelaksanaan Penyelidikan Tindakan*. Selangor: Penerbutan Multimedia Sdn. Bhd.

Sanjayanti, N. P. A. H., Darmayanti, N. S., Qondias, D., & Sanjaya, K. O. (2020). Integrasi Keterampilan 4C Dalam Modul Metodologi Penelitian. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran,* 3(3), 407-415.

Sarnoto, A. Z., & Andini, D. (2017). Sikap sosial dalam kurikulum 2013. *MADANI Institute*, *6*(1), 59-70.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Sax, G., & Newton, J. W. (1997). *Evaluating items: item analysis and interpretations. Principles of educational psychological measurement and evaluation* (4th ed., pp. 235-263). CA: Wadsworth Publishing Company.

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (Eds.). (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge.

Scrimsher, S., & Tudge, J. (2003). The teaching/learning relationship in the first years of school: Some revolutionary implications of Vygotskya's theory. *Early Education & Development*, *14*(3), 293-312.

Segovia, V. R., & Theorin, A. (2012). *History of Control History of PLC and DCS*. University of Lund.

Sekaran, U. (1992). *Research methods for bussiness: a skill-building approach*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Seke, F. R., Sumilat, J. M., Kembuan, D. R. E., Kewas, J. C., Muchtar, H., & Ibrahim, N. (2018, February). Project-Based Learning in Programmable Logic Controller. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 306(1), p. 012042). IOP Publishing.

Setiawan, I. (2006). *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol.* Penerbit Andi, Yogyakarta.

Shamim, M., Aktaruzzaman, M., & Clement, C. K. (2011). Factors influencing use of ICT in Technical & Vocational Education to make teaching-learning effective & efficient: Case study of Polytechnic institutions in Bangladesh. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(3), 164-170.

Sheldon, P., & Thornthwaite, L. (2005). Employability skills and vocational education and training policy in Australia: An analysis of employer association agendas. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, 43(3), 404-425.

Shi, W. (2012). Development of TVET in China: Issues and challenges. *The future of vocational education and training in a changing world*, 85-95.

Sholikhin, G. R. (2021). Efektivitas trainer sistem pneumatik dengan kendali plc dalam pembelajaran mahasiswa program studi s1 pendidikan teknik elektro jurusan teknik elektro di Universitas Negeri Malang (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).

Shu, C. B., Li, X. B., & Wang, Y. H. (2005). Exploration of Teaching Reforms in Electrical Controlling and Programmable Controller [J]. *Journal of Electrical & Electronic Engineering Education*, *6*.

Silverman, R. M., & Patterson, K. L. (2014). *Qualitative research methods for community development*. Routledge.

Siswaya, S. S. (2020). *Konsep Pendidikan Berbasis Life Skill (Pentingnya Life Skill & Pendidikan Vokasi)*. Alprin.

Siswanto. (2008). Program Sertifikasi Guru (Antara Tuntutan Kesejahteraan dan Kualitas). *Jurnal Pendidikan Islam Tadris*, 3(2), 211-221.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Snelbecker, G. E. (1999). Some thoughts about theories, perfection, and instruction. Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory, 2, 31-47.

Soleman, N. (2020). Dinamika Perkembangan Kurikulum di Indonesia. *Foramadiahi,* 12(1), 1-14.

Songhori, M. H. (2008). Introduction to needs analysis. *English for specific purposes world*, *4*(20), 1-25.

Stanovich, K. E. (2009). Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? psycnet.apa.org.

Stevens, T., & Boucher, W. (2015). *Program control and logic. In Python Programming for Biology: Bioinformatics and Beyond* (pp. 43-62). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511843556.005.

Stewart, V. (2015). Made in China: Challenge and Innovation in China's Vocational Education and Training System. *International Comparative Study of Leading Vocational Education Systems.* National Center on Education and the Economy.

Sudiati, T. (2018). Peningkatan Kinerja Guru dalam Menetapkan Kriteria Ketuntasan Minimal melalui Workshop. Ilmu Pendidikan: *Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan*, 3(2), 231-237.

Sugiyono, S. (2010). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung.

Sukir, S., Soenarto, S., & Soeharto, S. (2017). Developing conveyor trainer kit for programmable logic controllers in practical learning. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *7*(3), 329-339.

Sukoco, J. B., Kurniawati, N. I., Werdani, R. E., & Windriya, A. (2019). Pemahaman Pendidikan Vokasi di Jenjang Pendidikan Tinggi bagi Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 1(1), 23-26.

Sumardjati, P., Yahya, S., & Mashar, A. (2008). *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Suparta, D. (2014). Penerapan Trainer Kit Programmable Logic Controller Sebagai Media Pembelajaran Membuat Rangkaian Kontrol Motor. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.

Suryana, S. (2020). Permasalahan mutu pendidikan dalam perspektif pembangunan pendidikan. *Edukasi*, 14(1).

Suti, M. (2011). Strategi peningkatan mutu di era otonomi pendidikan. *Jurnal Medtek*, 3(2), 1-6.

Syahrum, S., & Salim, S. (2014). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Citapustaka Media.

Taherdoost, H. (2016). Sampling methods in research methodology; how to choose a sampling technique for research. *How to Choose a Sampling Technique for Research (April 10, 2016)*.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tamrin, A. G. (2013). Penyelarasan antara Permintaan dengan Penyediaan Guru Produktif Berdasarkan Spektrum Keahlian Di SMK dalam Perspektif Desentralisasi Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 6(1).

Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: a new paradigm in general didactics? *Journal of curriculum studies*, *35*(1), 25-44.

Thamrin, N. M., & Ismail, M. M. (2011). "Development of virtual machine for Programmable Logic Controller (PLC) by using STEPS™ programming method," *2011 IEEE International Conference on System Engineering and Technology*, pp. 138-142, doi: 10.1109/ICSEngT.2011.5993437.

Tan, C. (2017). Lifelong learning through the SkillsFuture movement in Singapore: Challenges and prospects. *International Journal of Lifelong Education*, *36*(3), 278-291.

Theraja, B. L., & Theraja, A. K. (1999). *"Electrical Technology",* S. Chand & Company Ltd, New Delhi.

Toliyat, H. A., & Kliman, G. B. (Eds.). (2018). *Handbook of electric motors* (Vol. 120). CRC press.

Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Penerbit Kencana, Jakarta.

Tuckman, B. W. (1999). *Conducting educational research*. Ed. Ke-5. California: Wadsworth Thomson Learning.

Ubaidullah, N. H., Zohedi, A. K., & Fabil, N. (2017). Development of a new application for multimedia learning with animation exaggeration based on ADDIE model. *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, 9(4/5), 6.

Uno, H. B. (2001). *Pengembangan Instrumen Untuk Penelitian*. Penerbit Delima Press, Jakarta.

UUSPN. (2003). Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 pasal 15 tahun 2003. Diakses pada http://simkeu.kemdikbud.go.id/index.php/peraturan1/8-uu-undang-undang/12-uu-no-20-tahun-2003-tentang-sistem-pendidikan-nasional

Vajarintarangoon, K., Bunkanan, P., Deelon, S., Poldech, S., & Thauyngam, K. (2019). The Development Process PLC Competencies for School Administrators in Buriram Province. *International Education Studies*, 12(6), 148-154.

Vlâsceanu, L., Grünberg, L., and Pârlea, D. (2007). Quality Assurance and Accreditation*: A Glossary of Basic Terms and Definitions*. Bucharest: UNESCO.

Varaprasad, N. (2016). *50 years of technical education in Singapore: How to build a world class TVET system*. World Scientific.

Wahyuningrum, M. M. (2006). Penerapan Manajemen Berbasis Sekolah Dan Desentralisasi Pendidikan Pada Era Otonomi Daerah. *Jurnal Manajemen Pendidikan UNY*, 113819.

Wardina, U. V., Jalinus, N., & Asnur, L. (2019). Kurikulum pendidikan vokasi pada era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan*, 20(1), 82-90.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Watson, R. (October 1981). Instructional System Development. *In a paper presented to the International Congress for Individualized Instruction.* EDRS publication ED 209 239. Diakses pada 24 Ogos 2021. https://eric.ed.gov/?id=ED209239.

Wei, L. I. (2010). Reform and Exploration on Fundamentals of Electric Engineering in Vocational Education. *Journal of Shaanxi Youth Vocational College*.

Welty, G. (2008). Strategy and tactics for pilot implementation in the ADDIE model. *Journal of GXP Compliance*, *12*(2), 12-20.

Welty, G. (2008). Formative evaluation in the ADDIE model. *Journal of GXP compliance*, *12*(4), 66-73.

Welty, G. (2007). The “Design” Phase of the ADDIE Model. *Journal of GXP Compliance*, 11(4), 40–48.

Wena, M. (2010). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.

Wicaksono, J. A. (2018). Perkembangan Kurikulum Pendidikan Di Indonesia Dalam Perspektif Kebijakan Publik. *Ngabari: Jurnal Studi Islam dan Sosial*, *11*(2), 47-67.

Williams, R. A. (2020). *Ordinal independent variables*. SAGE Publications Limited.

Wood, D. A. (1961). *Test construction - development and interpretation of achievement test.* Ohio: Charles E. Merril Books, Inc.

Yahaya, M. H. B., Mustafa, M. Z. B., & Ahad, R. B. (2019). The Effectiveness of Programmable Logic Controller Teaching Aids for Control System Module in Vocational College. *Universal Journal of Educational Research*, 7(12A), 51-59.

Yang, S. C. (2001). Synergy of constructivism and Hypermedia from Three Constructivist Perspectives: Social, Semiotic and Cognitive. *Educational Computing Research,* 24(4), 321-362.

Yap, Y. K., Wan, C. S., & Abu Bakar, I. (1985). *Pengukuran dan penilaian dalam Pendidikan.* Edisi Baru. Petaling Jaya: Longman Malaysia Sdn. Bhd.

Zahri, A. B. M., & Osman, M. I. B. (2019). Kit Pembelajaran Litar Siri, Selari Dan Siri-Selari. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(1), 15-22.

Zahri, Z. M. (2018). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis Mobile Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Di SMKN 4 Bandung (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

Zaini, H. (2015). Karakteristik kurikulum 2013 dan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP). El-Idare: *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(01), 15-31.

Zainuddin, H. M. (2015). Implementasi kurikulum 2013 dalam membentuk karakter anak bangsa. *Universum: Jurnal KeIslaman Dan Kebudayaan*, *9*(1).

Zakaria, M. A. Z. M., & Rahman, N. S. A. (2010). Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantukan Komputer (PBK) Bagi Topik Bulatan Matematik Tingkatan 2 Berasaskan Teori Konstruktivisme.

Zhang, Q., & Kou, Q. (2012). The course research for the software program based on the constructivism teaching theories. *Physics Procedia*, *25*, 2294-2297.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Zhang, S. (2009). 6 Issues of Current TVET in China. *Exploring Education Development*, No. 23, pp. 44–48.

Zulkifli, E. M., & Mohd Amin, N. F. (2009). *Pembangunan Perisian Multimedia Berkonsepkan Teori Konstruktivisme Bagi Lukisan Tangen* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Lampiran A

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNICAL & VOCATIONAL
Leading TVET Global Educators
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
Tel: 05-450 6956 / 6656 / 6644 / 6679 Faks: 05-4585893
Emel: admin@ftv.upsi.edu.my Website: ftv.upsi.edu.my
Fakulti Teknikal dan Vokasional

Rujukan Tuan :
Rujukan Kami : UPSI/FTV/645
Tarikh : 24 Januari 2020
28 Jamadilawal 1441 H

Dhani Rahmat, ST
Guru Teknik Ketenagalistrikan
SMK Negeri 2 Peureulak Aceh Timur

YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn.,

PELANTIKAN SEBAGAI PAKAR PENILAI

Dengan segala hormatnya perkara di atas adalah dirujuk.

2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar seperti butiran di bawah merupakan pelajar Program Pengajian Siswazah bagi Sarjana Sains di bawah seliaan Profesor Madya Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) :

Nama	:	**Pratama Hendri**
No. Matrik	:	**M20192001184**
Fakulti	:	**Fakulti Teknikal dan Vokasional**
Tajuk Kajian	:	**Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Bagi Kalangan Sekolah Menengah Kejuruan**

3. Sehubungan itu, saya ingin memohon khidmat kepakaran YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. dalam membantu penyelidikan beliau supaya ia lebih signifikan dan relevan. Bersama-sama ini disertakan dokumen berkaitan untuk tindakan dan perhatian YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. selanjutnya. Sebarang pertanyaan atau kesulitan boleh menghubungi penyelidik di talian **+6285371615669** atau alamat emel ke **hendripratama.tvet@gmail.com**.

Kerjasama dan kesudian pihak YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. berhubung perkara ini amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.

Sekian.

'UNIVERSITI NO.1 PENDIDIKAN'

Saya yang menjalankan tugas,

(DR. MOHD AZLAN BIN MOHAMMAD HUSSAIN)
Timbalan Dekan (Akademik Dan Antarabangsa), Fakulti Teknikal dan Vokasional
b.p Dekan
05- 4586123

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNICAL & VOCATIONAL
Leading TVET Global Educators

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
Tel: 05-450 6956 / 6656 / 6644 / 6679 Faks: 05-4585893
Emel: admin@ftv.upsi.edu.my Website: ftv.upsi.edu.my

Fakulti Teknikal dan Vokasional

Rujukan Tuan :
Rujukan Kami : UPSI/FTV/645
Tarikh : 24 Januari 2020
28 Jamadilawal 1441 H

Rajuddin, ST
Guru Teknik Ketenagalistrikan
SMK Negeri 2 Karang Baru Aceh Tamiang

YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn.,

PELANTIKAN SEBAGAI PAKAR PENILAI

Dengan segala hormatnya perkara di atas adalah dirujuk.

2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar seperti butiran di bawah merupakan pelajar Program Pengajian Siswazah bagi Sarjana Sains di bawah seliaan Profesor Madya Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) :

Nama	:	**Pratama Hendri**
No. Matrik	:	**M20192001184**
Fakulti	:	**Fakulti Teknikal dan Vokasional**
Tajuk Kajian	:	**Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Bagi Kalangan Sekolah Menengah Kejuruan**

3. Sehubungan itu, saya ingin memohon khidmat kepakaran YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. dalam membantu penyelidikan beliau supaya ia lebih signifikan dan relevan. Bersama-sama ini disertakan dokumen berkaitan untuk tindakan dan perhatian YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. selanjutnya. Sebarang pertanyaan atau kesulitan boleh menghubungi penyelidik di talian **+6285371615669** atau alamat emel ke **hendripratama.tvet@gmail.com**.

Kerjasama dan kesudian pihak YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. berhubung perkara ini amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.

Sekian.

'UNIVERSITI NO.1 PENDIDIKAN'

Saya yang menjalankan tugas,

(DR. MOHD AZLAN BIN MOHAMMAD HUSSAIN)
Timbalan Dekan (Akademik Dan Antarabangsa), Fakulti Teknikal dan Vokasional
b.p Dekan
05- 4586123

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNICAL & VOCATIONAL
Leading TVET Global Educators

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
Tel: 05-450 6956 / 6656 / 6644 / 6679 Faks: 05-4585893
Emel: admin@ftv.upsi.edu.my Website: ftv.upsi.edu.my

Fakulti Teknikal dan Vokasional

Rujukan Tuan :
Rujukan Kami :
Tarikh :

UPSI/FTV/645
24 Januari 2020
28 Jamadilawal 1441 H

Balya, S.Pd
Guru Teknik Ketenagalistrikan
SMK Negeri Darul Kamal Aceh Besar

YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn.,

PELANTIKAN SEBAGAI PAKAR PENILAI

Dengan segala hormatnya perkara di atas adalah dirujuk.

2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar seperti butiran di bawah merupakan pelajar Program Pengajian Siswazah bagi Sarjana Sains di bawah seliaan Profesor Madya Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) :

Nama	:	**Pratama Hendri**
No. Matrik	:	**M20192001184**
Fakulti	:	**Fakulti Teknikal dan Vokasional**
Tajuk Kajian	:	**Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Bagi Kalangan Sekolah Menengah Kejuruan**

3. Sehubungan itu, saya ingin memohon khidmat kepakaran YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. dalam membantu penyelidikan beliau supaya ia lebih signifikan dan relevan. Bersama-sama ini disertakan dokumen berkaitan untuk tindakan dan perhatian YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. selanjutnya. Sebarang pertanyaan atau kesulitan boleh menghubungi penyelidik di talian **+6285371615669** atau alamat emel ke **hendripratama.tvet@gmail.com**.

Kerjasama dan kesudian pihak YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. berhubung perkara ini amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.

Sekian.

'UNIVERSITI NO.1 PENDIDIKAN'

Saya yang menjalankan tugas,

(DR. MOHD AZLAN BIN MOHAMMAD HUSSAIN)
Timbalan Dekan (Akademik Dan Antarabangsa), Fakulti Teknikal dan Vokasional
b.p Dekan
05- 4586123

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY
FACULTY OF TECHNICAL & VOCATIONAL
Leading TVET Global Educators

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
Tel: 05-450 6956 / 6656 / 6644 / 6679 Faks: 05-4585893
Emel: admin@ftv.upsi.edu.my Website: ftv.upsi.edu.my

Fakulti Teknikal dan Vokasional

Rujukan Tuan :
Rujukan Kami :
Tarikh :

UPSI/FTV/645
24 Januari 2020
28 Jamadilawal 1441 H

Balya, S.Pd
Guru Teknik Ketenagalistrikan
SMK Negeri Darul Kamal Aceh Besar

YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn.,

PELANTIKAN SEBAGAI PAKAR PENILAI

Dengan segala hormatnya perkara di atas adalah dirujuk.

2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar seperti butiran di bawah merupakan pelajar Program Pengajian Siswazah bagi Sarjana Sains di bawah seliaan Profesor Madya Dr. Mohamed Nor Azhari bin Azman, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) :

Nama	:	**Pratama Hendri**
No. Matrik	:	**M20192001184**
Fakulti	:	**Fakulti Teknikal dan Vokasional**
Tajuk Kajian	:	**Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) Bagi Kalangan Sekolah Menengah Kejuruan**

3. Sehubungan itu, saya ingin memohon khidmat kepakaran YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. dalam membantu penyelidikan beliau supaya ia lebih signifikan dan relevan. Bersama-sama ini disertakan dokumen berkaitan untuk tindakan dan perhatian YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. selanjutnya. Sebarang pertanyaan atau kesulitan boleh menghubungi penyelidik di talian **+6285371615669** atau alamat emel ke **hendripratama.tvet@gmail.com**.

Kerjasama dan kesudian pihak YBhg.Prof./Prof.Madya/Dr./Tn./Pn. berhubung perkara ini amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.

Sekian.

'UNIVERSITI NO.1 PENDIDIKAN'

Saya yang menjalankan tugas,

(DR. MOHD AZLAN BIN MOHAMMAD HUSSAIN)
Timbalan Dekan (Akademik Dan Antarabangsa), Fakulti Teknikal dan Vokasional
b.p Dekan
05- 4586123

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN B (Kriteria Ketuntasan Minimum Kursus Motor Elektrik)

PENETAPAN KRITERIA KETUNTASAN MINIMUM (KKM)

Nama Sekolah :
Mata Pelajaran : Motor Elektrik
Kelas/Semester : XI TIPTL / Ganjil
Prodi. Keahlian : Kejuruteraan Elektrik
Tahun Pelajaran : 2020/2021

Kompetensi Inti	KA	Kompetensi Asas	KRITERIA PENETAPAN			NILAI KKM			
			Kerumitan	Sokongan	Penerimaan	Indikator	KA	KI	MP
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1	Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan Pemasangan Motor Elektrik							
	2.1	Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Pemasangan Motor Elektrik							
Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai	1.2	Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Pemasangan Motor Elektrik						70	70
	2.2	Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang Pemasangan Motor Elektrik							
	2.3	Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai							

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kompetensi Inti	KA	Kompetensi Asas	KRITERIA PENETAPAN			NILAI KKM			
			Kerumitan	Sokongan	Penerimaan	Indikator	KA	KI	MP
cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.		bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Pemasangan Motor Elektrik							
Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk menyelesaikan masalah.	3.1	**Menjelaskan pemasangan komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							
		Prinsip pengoperasian sistem kawalan elektronik dengan pengaturcaraan *Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC).*	60	70	70	67	69		
		Pengoperasian sistem kawalan elektronik dengan pengaturcaraan *Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC).*	60	75	72	69			
		Konfigurasi sistem peranti keras *Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC).*	60	80	75	72			
Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1	**Memasang komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							
		Menahami Standar internasional (Standar IEC), PUIL 2000 dan lambang gambar listrik, peranti PHB voltan rendah dan pemilihan perkakasan keselamatan	68	75	80	74	73		
		Jenis-jenis pendawaian sistem kawalan dengan *Pengaturcaraan Kawalan Logik* (PLC)	65	75	80	73			
		Gambar pendawaian sistem kawalan dengan *Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)*.	50	80	80	70			
	3.2	**Menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							
		Pengaturcaraan fungsi-fungsi asas Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC)	50	60	80	63	63		
	4.2	**Menyajikan gambar kerja (rancangan) pemasangan komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Kompetensi Inti	KA	Kompetensi Asas	KRITERIA PENETAPAN			NILAI KKM			
			Kerumitan	Sokongan	Penerimaan	Indikator	KA	KI	MP
		Komponen dan perlengkapan pada perancangan sistem kawalan dengan *Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC).*	70	70	75	72	71		
		Perancangan pendawaian sistem kawalan dengan Pengaturcaraan Kawalan Logik *(PLC).*	60	70	80	70			
		Pengaturcaraan sistem kawalan dengan Pengaturcaraan Kawalan Logik *(PLC)* menggunakan program *leadder diagram*.	60	70	80	70			
	3.3	**Mendeskripsikan karakteristik komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							
		Pengaturcaraan blok fungsi dan blok pembanding	55	80	83	73	75		
		Pengaturcaraan blok operasi dan pengaturcaraan perpindahan data	70	80	88	79			
		Pengenalan pengaturcaraan: *ladder, statement list (STL), block function diagram* dan grafcet.	60	80	83	74			
	4.3	**Memeriksa komponen dan litar Pengaturcaraan Kawalan Logik (PLC)**							
		Mengkoordinasikan persiapan pemasangan sistem kawalan dengan *Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC)* kepada pihak lain yang berwenang	70	70	80	73	72		
		Teknik dan prosedur pemasangan sistem kawalan dengan *Pengaturcaraan Kawalan Logik PLC)*	60	70	80	70			

....., 2021

Guru Mata Pelajaran

Motor Elektrik

(Nama Guru)

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN C (Spektrum Kemahiran SMK Kurikulum 2013 Revisi)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
Jalan Jenderal Sudirman Gedung E Lantai 5 Komplek Kemdikbud Senayan, Jakarta 10270Telepon/Faksimile: (021) 5725613
Laman: www.dikdasmen.kemdikbud.go.id

PERATURAN

DIREKTUR JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

NOMOR: 06/D.D5/KK/2018 TENTANG

SPEKTRUM KEAHLIAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)/ MADRASAH ALIYAH KEJURUAN {MAK)

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN 1

PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

NOMOR: 06/D.DS/KK/2018 TANGGAL: 7 Juni 2018

TENTANG

SPEKTRUM KEAHLIAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) / MADRASAH ALIYAH KEJURUAN (MAK)

SPEKTRUM KEAHLIAN

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN/MADRASAH ALIYAH KEJURUAN

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
1	Teknologi dan Rekayasa	1.1. Teknologi Konstruksi dan Properti	1.1.1. Konstruksi Gedung, Sanitasi dan Perawatan	001		√
			1.1.2. Konstruksi Jalan, Sanitasi dan Jembatan	002		√

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
			1.1.3. Bisnis Konstruksi dan Properti	003	√	
			1.1.4. Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan	004	√	
		1.2. Teknik Geomatika dan Geospasial	1.2.1. Teknik Geomatika	005	√	
			1.2.2. Informasi Geospasial	006		√
		1.3. Teknik Ketenagalistrikan	1.3.1. Teknik Pembangalat bantu mengajar Tenaga Listrik	007	√	
			1.3.2. Teknik Jaringan Tenaga Listrik	008	√	
			1.3.3. Teknik Instalasi Tenaga Listrik	009	√	
			1.3.4. Teknik Otomasi Industri	010		√
			1.3.5. Teknik Pendingin dan Tata Udara	011	√	
			1.3.6. Teknik Tenaga Listrik	012		√
		1.4. Teknik Mesin	1.4.1. Teknik Pemesinan	013	√	
			1.4.2. Teknik Pengelasan	014	√	
			1.4.3. Teknik Pengecoran Logam	015	√	
			1.4.4. Teknik Mekanik Industri	016	√	
			1.4.5. Teknik Perancangan dan Gambar Mesin	017	√	
			1.4.6. Teknik Fabrikasi Logam dan Manufaktur	018		√
		1.5. Teknologi Pesawat Udara	1.5.1. *Airframe Power Plant*	019	√	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
			1.5.2. *Aircraft Machining*	020	√	
			1.5.3. *Aircraft Sheet Metal Forming*	021	√	
			1.5.4. *Airframe Mechanics*	022	√	
			1.5.5. *Aircraft Electricity*	023	√	
			1.5.6. *Aviation Electronics*	024	√	
			1.5.7. *Electrical Avionics*	025	√	
		1.6. Teknik Grafika	1.6.1. Desain Grafika	026	√	
			1.6.2. Produksi Grafika	027	√	
		1.7. Teknik Instrumentasi Industri	1.7.1. Teknik Instrumentasi Logam	028	√	
			1.7.2. Instrumentasi dan Otomatisasi Proses	029		√
		1.8. Teknik Industri	1.8.1. Teknik Pengendalian Industri	030	√	
			1.8.2. Teknik Logistik	031	√	
		1.9. Teknologi Tekstil	1.9.1. Teknik Pemintalan Serat Buatan	032	√	
			1.9.2. Teknik Pembuatan Benang	033		√
			1.9.3. Teknik Pembuatan Kain	034		√
			1.9.4. Teknik Penyempurnaan Tekstil	035		√
		1.10.Teknik Kimia	1.10.1. Analisis Pengujian Laboratorium	036	√	
			1.10.2. Kimia Industri	037	√	
			1.10.3. Kimia Analisis	038		√
			1.10.4. Kimia Tekstil	039	√	
		1.11.Teknik Otomotif	1.11.1. Teknik Kendaraan	040	√	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
			Ringan Otomotif			
			1.11.2. Teknik dan Bisnis Sepeda Motor	041	√	
			1.11.3. Teknik Alat Berat	042	√	
			1.11.4. Teknik Bodi Otomotif	043	√	
			1.11.5. Teknik Ototronik	044	√	
			1.11.6. Teknik dan Manajemen Perawatan Otomotif	045		√
			1.11.7. Otomotif Daya dan Konversi Energi	046		√
		1.12. Teknik Perkapalan	1.12.1. Konstruksi Kapal Baja	047	√	
			1.12.2. Konstruksi Kapan Non Baja	048	√	
			1.12.3. Teknik Pemesinan Kapal	049	√	
			1.12.4. Teknik Pengelasan Kapal	050	√	
			1.12.5. Teknik Kelistrikan Kapal	051	√	
			1.12.6. Desain dan Rancang Bangun Kapal	052	√	
			1.12.7. Interior Kapal	053	√	
		1.13. Teknik Elektronika	1.13.1. Teknik Audio Video	054	√	
			1.13.2. Teknik Elektronika Industri	055	√	
			1.13.3. Teknik Mekatronika	056		√
			1.13.4. Teknik Elektronika	057		√

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
			Daya dan Komunikasi			
			1.13.5. Instrumentasi Medik	058		√
2	Energi dan Pertambangan	2.1. Teknik Perminyakan	2.1.1. Teknik Produksi Minyak dan Gas	059	√	
			2.1.2. Teknik Pemboran Minyak dan Gas	060	√	
			2.1.3. Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia	061	√	
		2.2. Geologi Pertambangan	2.2.1. Geologi Pertambangan	062		√
		2.3. Teknik Energi Terbarukan	2.3.1. Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin	063	√	
			2.3.2. Teknik Energi Biomassa	064	√	
3.	Teknologi Informasi dan Komunikasi	3.1. Teknik Komputer dan Informatika	3.1.1. Rekayasa Perangkat Lunak	065	√	
			3.1.2. Teknik Komputer dan Jaringan	066	√	
			3.1.3. Multimedia	067	√	
			3.1.4. Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi	068		√
		3.2. Teknik Telekomunikasi	3.2.1. Teknik Transmisi Telekomunikasi	069	√	
			3.2.2. Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi	070	√	
4.	Kesehatan dan Pekerjaan Sosial	4.1. Keperawatan	4.1.1. Asisten Keperawatan	071	√	
		4.2. Kesehatan Gigi	4.2.1. Dental Asisten	072	√	
		4.3. Teknologi Laboratorium Medik	4.3.1. Teknologi Laboratorium Medik	073	√	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
		4.4. Farmasi	4.4.1. Farmasi Klinis dan komunitas	074	√	
			4.4.2. Farmasi Industri	075	√	
		4.5. Pekerjaan Sosial	4.5.1. Social Care (Keperawatan Sosial)	076	√	
			4.5.2. Caregiver	077		√
5.	Agribisnis dan Agroteknologi	5.1. Agribisnis Tanaman	5.1.1. Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura	078	√	
			5.1.2. Agribisnis Tanaman Perkebunan	079	√	
			5.1.3. Pemuliaan dan Pembenihan Tanaman	080		√
			5.1.4. Lanskap dan Pertamanan	081	√	
			5.1.5. Produksi dan Pengelolaan Perkebunan	082		√
			5.1.6. Agribisnis Organik Ekologi	083		√
		5.2. Agribisnis Ternak	5.2.1. Agribisnis Ternak Ruminansia	084	√	
			5.2.2. Agribisnis Ternak Unggas	085	√	
			5.2.3. Industri Peternakan	086		√
		5.3. Kesehatan Hewan	5.3.1. Keperawatan Hewan	087	√	
			5.3.2. Kesehatan dan Reproduksi Hewan	088		√
		5.4. Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian	5.4.1. Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian	089	√	
			5.4.2. Pengawasan Mutu Hasil Pertanian	090	√	
			5.4.3. Agroindustri	091		√

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
		5.5. Teknik Pertanian	5.5.1. Alat Mesin Pertanian	092	√	
			5.5.2. Otomatisasi Pertanian	093		√
		5.6. Kehutanan	5.6.1. Teknik Inventarisasi dan Pemetaan Hutan	094	√	
			5.6.2. Teknik Konservasi Sumber Daya Hutan	095	√	
			5.6.3. Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan	096	√	
			5.6.4. Teknologi Produksi Hasil Hutan	097	√	
6	Kemaritiman	6.1. Pelayaran Kapal Penangkap Ikan	6.1.1. Nautika Kapal Penangkap Ikan	098	√	
			6.1.2. Teknika Kapal Penangkap Ikan	099	√	
		6.2. Pelayaran Kapal Niaga	6.2.1. Nautika Kapal Niaga	100	√	
			6.2.2. Teknika Kapal Niaga	101	√	
		6.3. Perikanan	6.3.1. Agribisnis Perikanan Air Tawar	102	√	
			6.3.2. Agribisnis Perikanan Air Payau dan Laut	103	√	
			6.3.3. Agribisnis Ikan Hias	104	√	
			6.3.4. Agribisnis Rumput laut	105	√	
			6.3.5. Industri Perikanan Laut	106		√
		6.4. Pengolahan Hasil Perikanan	6.4.1. Agribisnis Pengolahan Hasil Perikanan	107	√	
7	Bisnis dan Manajemen	7.1. Bisnis dan Pemasaran	7.1.1. Bisnis Daring dan Pemasaran	108	√	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
		7.2. Manajemen Perkantoran	7.2.1. Retail	109	√	
			7.2.2. Otomatisasi dan Tata Kelola Perkantoran	110	√	
		7.3. Akuntansi dan Keuangan	7.3.1. Akuntansi dan Keuangan Lembaga	111	√	
			7.3.2. Perbankan dan Keuangan Mikro	112	√	
			7.3.3. Perbankan Syariah	113	√	
		7.4. Logistik	7.4.1. Manjemen Logistik	114		√
	Pariwisata	7.1. Perhotelan dan Jasa Pariwisata	7.1.1. Usaha Perjalanan Wisata	115	√	
			7.1.2. Perhotelan	116	√	
			7.1.3. Wisata Bahari dan Ekowisata	117		√
			7.1.4. Hotel dan Restoran	118		√
		7.2. Kuliner	7.2.1. Tata Boga	119	√	
		7.3. Tata Kecantikan	7.3.1. Tata Kecantikan Kulit dan Rambut	120	√	
			7.3.2. Spa dan Beauty Therapy	121		√
		7.4. Tata Busana	7.4.1. Tata Busana	122	√	
			7.4.2. Desain Fesyen	123		√
9	Seni dan Industri Kreatif	9.1. Seni Rupa	9.1.1. Seni Lukis	124	√	
			9.1.2. Seni Patung	125	√	
			9.1.3. Desain Komunikasi Visual	126	√	
			9.1.4. Desain Interior dan Teknik Furnitur	127		√
			9.1.5. Animasi	128	√	
		9.2. Desain dan Produk Kreatif Kriya	9.2.1. Kriya Kreatif Batik dan Tekstil	129	√	
			9.2.2. Kriya Kreatif Kulit dan Imitasi	130	√	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
			9.2.3. Kriya Kreatif Keramik	131	√	
			9.2.4. Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan	132	√	
			9.2.5. Kriya Kreatif Kayu dan Rotan	133	√	
		9.3. Seni Musik	9.3.1. Seni Musik Klasik	134	√	
			9.3.2. Seni Musik Populer	135	√	
		9.4. Seni Tari	9.4.1. Seni Tari	136	√	
			9.4.2. Penataan Tari	137		√
		9.5. Seni Karawitan	9.5.1. Seni Kawawitan	138	√	
			9.5.2. Seni Penataan Karawitan	139		√
		9.6. Seni Pedalangan	9.6.1. Seni Pedalangan	140	√	
		9.7. Tari Teater	9.7.1. Pemeranan	141	√	
			9.7.2. Tata Artistik Teater	142	√	
		9.8. Seni Broadcasting dan Film	9.8.1. Produksi dan Siaran Program Radio	143	√	
			9.8.2. Produksi dan Siaran Program Televisi	144	√	
			9.8.3. Produksi Film dan Program Televisi	145		√
			9.8.4. Produksi Film	146	√	

DIREKTUR JENDERAL,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

HAMID MUHAMMAD
NIP 195905121983111001

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN D (Senarai Kehadiran Pelajar Kursus Motor Elektrik)

Kursus : Motor Elektrik
Kelas/Semester : 3 TL 1 / Ganjil
Bidang Kemahiran : Kejuruteraan Elektrik
Nama Guru :

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
1	ADITYA PRATAMA	L															
2	ANDREW MULYA SALASA	L															
3	DIO TRI YANDA	L															
4	FADIL SYAFRIANSYAH DAHBAN	L															
5	FAUZAN SORDA	L															
6	GUSTI RANDA AFFINDA P.	L															
7	HANIFUL AMMAR	L															
8	IQBAL MAULANA	L															
9	IZA ZULVANA DEZA TANJUNG	P															
10	JULAIHA	L															
11	KEVIN MULIADI	L															
12	KHAIRUL RISKI	L															
13	M.WIRA YUDA	L															
14	MAULANA AKBAR	L															
15	MUHAMMAD ALFATA	L															
16	MUHAMMAD FURQAN	L															
17	MIKO ANANDA	L															

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
18	MUDA BALIYA	L															
19	MUHAMMAD JUNAIDI	L															
20	NUR ANISYA NABILA	P															
21	OYA MAULANA	L															
22	RIFQI ARIANSYAH	L															
23	RIZKI FAHRIANSYAH	L															
24	RONI AL MAHENDRA	L															
25	SALMAN FARISI	L															
26	TEUKU MUHAMMAD AKRIM SAPUTRA	L															

Langsa, ...20...

Guru Mata Pelajaran

.....

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN D (Sambungan.....)

Kursus : Motor Elektrik
Kelas/Semester : 3 TL 2 / Ganjil
Bidang Kemahiran : Kejuruteraan Elektrik
Nama Guru :

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
1	ALAN ERYAWAN	L															
2	ARDAN PRAMUDA	L															
3	DWI FEBRIAN SAPUTRA	L															
4	FIKI PRAYUDA	L															
5	KHALID CHUMAIDI	L															
6	M.ADAMI	L															
7	M.AIDIL FITRIAN	L															
8	M.MUHAJIR	L															
9	MOHD.AULIA RAHMAN	L															
10	MUHAMMAD RAMADHANA	L															
11	MUSTADI ARIFIN	L															
12	RAIYAN IKHWANA	L															
13	RAKA DWIVA	L															
14	SAHRAJA KARUNA P	L															
15	SAYED DIAN MAULANA	L															
16	SHAHRUK ARFIANSYAH	L															

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
17	SUKMA ANISA	P															
18	T.M. FARHAN	L															
19	T. MUHAMMAD AMANDA SETIAWAN	L															
20	TAJUL BADRI	L															
21	WAHYU MAULANA	L															
22	WAHYU ZAMZAMI	L															
23	WAN CUT MUHAMMAD SABIL	L															
24	WINDI PRATAMA	L															

Langsa, ...20...

Guru Mata Pelajaran

.....

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN D (Sambungan.....)

Kursus : Motor Elektrik
Kelas/Semester : 3 TL 1 / Ganjil
Bidang Kemahiran : Kejuruteraan Elektrik
Nama Guru :

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
1	AGUNG SYAHPUTRA	L															
2	ALHADID RAMADHAN	L															
3	ALWI RASYID	L															
4	ANNISA DWI AMANDA	P															
5	ARIF FADILLAH	L															
6	BAIHAQI ALWI	L															
7	BIMA TIRTANA	L															
8	DARA MAULIDA	P															
9	DENI RAMADHAN	L															
10	EDI GUNAWAN	L															
11	EDO SETIAWAN	L															
12	FADILA ANDIRA PUTRA	L															
13	FAUZAN AZMIE	L															
14	FAZAR RIZKI	L															
15	FIRMAN HERI ADI	L															
16	ISMAIL	L															
17	KANDA PRAMUDYTIA	P															
18	LEO CANDRA	L															
19	LUTFILLAH	L															

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
20	M. ARYA RIFALDI	L															
21	M. DHIO PRAYOGI	L															
22	M. HAFIZ FAHLEVI	L															
23	M. IFSAL RIZKI	L															
24	WAHYU SYAHPUTRA	L															

Karang Baru, ...20...

Guru Mata Pelajaran

.....

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN D (Sambungan.....)

Kursus : Motor Elektrik
Kelas/Semester : 3 TL 2 / Ganjil
Bidang Kemahiran : Kejuruteraan Elektrik
Nama Guru :

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
1	M. IQBAL	L															
2	M. IRFAN ADITYA	L															
3	M. SYAFRIZAL	L															
4	MHD. ALFIAN SYAHPUTRA	L															
5	MUHAMMAD ABDILLAH CHALIQ	L															
6	MUHAMMAD IQMAH JULIANDA	L															
7	MUHAMMAD NAUFAL DAFFA	L															
8	MUHAMMAD PENDI	L															
9	MUHAMMAD REIHAN DAFFA	L															
10	MUHAMMAD RIDHO P.	L															
11	MUHAMMAD SURYA	L															
12	RANGGA PRAMUDITA	L															
13	REJA. S	L															
14	RIO ANDIKA	L															

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bil	Nama Pelajar	L/P	Kemahiran			Pengetahuan			Sikap					Deskripsi	Nilai Rerata	UTS	Raport
			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas			Kompetensi Asas								
			3.1	3.2	3.3	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3				
15	RIOVALDO AL WATHON	L															
16	RISKI ALIANDA	L															
17	SYAFUDDIN KHALID	P															
18	SYAHRONI	L															
19	SYAHRUL RAMADHAN	L															
20	T. MUHAMMAD GHUFRAN	L															
21	TEGAR MAULANA	L															
22	TOMI NASUTION	L															
23	WAHYU MULIA PRATAMA	L															
24	WAHYU SYAHPUTRA	L															

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Karang Baru, ...20...

Guru Mata Pelajaran

.....

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN E (Item Soalan Ujian-Aspek Pengetahuan)

SOALAN UJIAN PRA/POS

SEKOLAH : SEKOLAH MENENGAH VOKASIONAL
KELAS/JURUSAN : 3/ KEJURUTERAAN ELEKTRIK
KURSUS : MOTOR ELEKTRIK

Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang paling tepat!

1. Komponen berikut ini yang merupakan peralatan *input* pada PLC adalah ….
   A. Lampu
   B. Buzzer
   C. Kontaktor
   D. Sensor
   E. Motor Listrik

2. Unsur–unsur sebuah program PLC adalah ….
   A. Alamat dan Instruksi
   B. Instruksi dan Operasi
   C. Alamat dan Operand
   D. Alamat, Instruksi dan Operand
   E. Alamat, Data dan Operand

3. Untuk membuat kontak litar seri diperlukan instruksi ….
   A. AND
   B. OR
   C. NOT
   D. OR LOD
   E. AND LOD

4. Untuk memprogram pararel kontak litar diperlukan instruksi ….
   A. AND
   B. OR
   C. NOT
   D. OR LOD
   E. AND LOD

5. Konsol pemrograman hanya dapat memasukkan program yang dibuat dalam bentuk ….
   A. Mnemonik
   B. Gambar rajah tangga
   C. Assembler
   D. Writer
   E. Reader

6. Sebuah garis vertikal di sebelah kiri pada gambarrajah tangga disebut ….
   A. Rung
   B. Bar
   C. Kontak
   D. Rung Bar
   E. Bus Rung

7. Pada pemrograman PLC, program disimpan dalam ….
   A. Hard Disk
   B. Kontak
   C. Rung
   D. Memory
   E. Bus Bar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

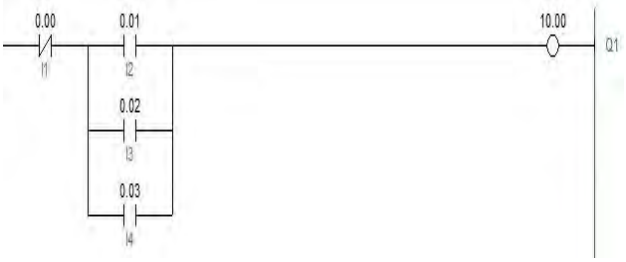
8. Jadual kebenaran dibawah ini menunjukkan fungsi gerbang logik ….

Masukan		Keluaran
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A. EX-OR
B. NOR
C. AND
D. OR
E. NAND

9. Sebuah motor dengan sebuah tombol Start (Push ON) dan sebuah tombol Stop (Push OFF) bekerja sebagai berikut: Motor akan bekerja dan selang beberapa waktu tombol start ditekan. Motor akan berhenti jika tombol stop ditekan. Sistem pengontrolan yang sesuai dengan pernyataan diatas adalah ….
   A. Pemrograman Pemasa (On Delay)
   B. Pemrograman Sebuah Motor Putar Kiri dan Putar Kanan Bergantian Otomatis
   C. Pemrograman Motor Starting Bintang Delta Otomatis
   D. Pemrograman Motor DIkendalikan Dari Dua Tempat
   E. Pemrograman Motor Putar Kiri dan Putar Kanan Bergantian Manual

10. Pada gambar pemrograman gambarrajah tangga dibawah ini, jika I3 diganti dengan kontak NC, maka ….



   A. Jika I2 ON, Q1 tetap OFF
   B. Q1 Langsung ON
   C. Jika ditekan I2, Q1 tidak bekerja
   D. Jika ditekan I3, Q1 ON
   E. Jika ditekan I1, Q1 ON

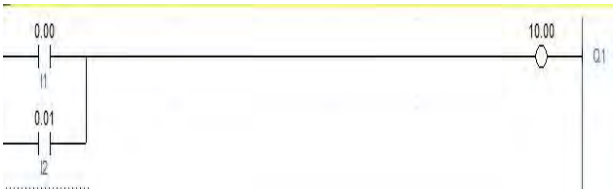
11. Berikut ini merupakan peralatan output pada PLC, *kecuali* ….
   A. Tombol
   B. Sakelar
   C. Sensor
   D. Photo Elektrik
   E. Lampu

12. PLC adalah singkatan dari ….
   A. Programmable Local Computerized
   B. Programmable Logic Controller
   C. Prototype Logic Controller
   D. Programmable Logic Computerized
   E. Prototype Local Controller

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

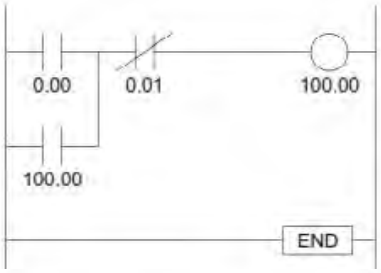
13. Diagram gambarrajah tangga berikut ini dapat diganti dengan fungsi logika ….



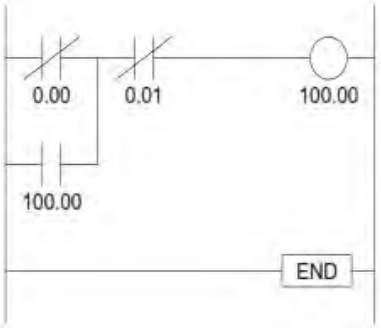
A. AND
B. NAND
C. NOR
D. OR
E. EX-OR

14. Jika INPUT (0.00) ditekan sesaat, maka OUTPUT (100.00) akan menyala (ON). Rangakaian kawalan yang sesuai dengan deskripsi tersebut adalah ….

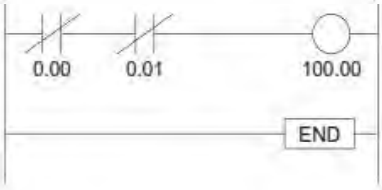
A.



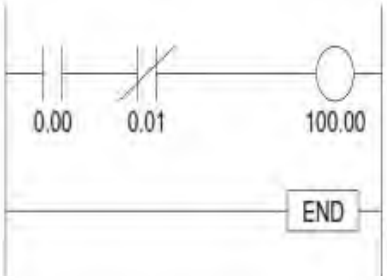
B.



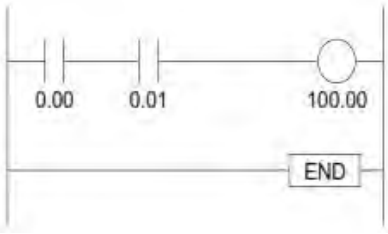
C.



D.

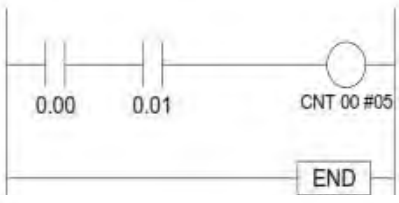


E.

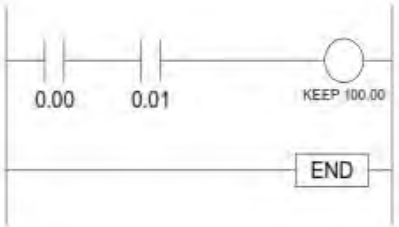


15. Pemrograman gambar rajah tangga yang paling tepat dibawah ini adalah ….

A.



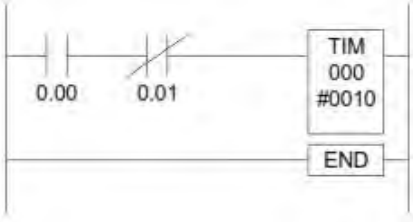
B.



D.



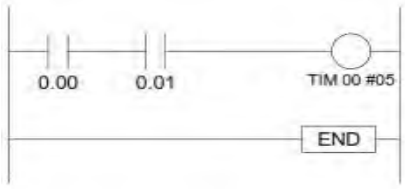
E.



05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

C.



==SEMOGA BERJAYA==

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Lampiran F

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 Tanjong Malim
Perak Darul Ridzuan, Malaysia
Tel : 015 – 4879 7881 / 7882 / 7883
Faks : 015 – 4879 7268

http://www.upsi.edu.my Emel: ppp@upsi.edu.my

Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Inovasi

Rujukan Tuan :
Your Reference
Rujukan Kami : UPSI/PPPI/PYK/ETIKA(M)/014(145)
Our Reference
Tarikh : 17 DISEMBER 2020
2 JAMADILAWAL 1442H

Hendri Pratama
Faculty of Technical and Vocational
University Pendidikan Sultan Idris

Dear Sir/ Madam

APPROVAL BY THE HUMAN RESEARCH ETHICS COMMITTEE SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

Reference number	**: 2020-0145-01**
Date of Approval	**: 16 December 2020 – 16 December 2021**
Research Title	**: Pembangunan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Programmable Logic Control Pada Mata Pelajaran Intalasi Motor Elektrik di Kalangan Pelajar Sekolah Vokasional**

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

With all due respect I refer to the above matter.

2. Please be informed that the Research Ethics Committee Meeting No. 15/2020 held on 16 December 2020 has **approved** your application for the proposed research activities.

3. The approved research period is valid until **16 December 2021**. The Research Ethics Committee must be informed for any changes made on the research. However, the implementation of the research activities is subject to the decision by the Ministry of Higher Education (KPT) from time to time based on the latest development of COVID -19 in the country.

4. In this regard, the University congratulates and hopes that you will be able to conduct research in accordance with established research ethics.

Thank you.

"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"
"NO.1 EDUCATION UNIVERSITY"

Yours sincerely,



(PROFESOR DR. RAHMATTULLAH KHAN ABDUL WAHAB KHAN)

s.k. Deputy Vice-Chancellor (Research and Innovation)
Director of Research and Innovation Management Center
Deputy Dean (Research and Innovation) Faculty
Researcher Files

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Lampiran G

PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
Jalan Tgk. H. Mohd Daud Beureueh Nomor 22 Banda Aceh Kode Pos 23121
Telepon (0651) 22620, Faks (0651) 32386
Website : disdikacehprov.go.id, Email : disdik@acehprov.go.id

Banda Aceh, 31 Januari 2020

Nomor : 171 /C.3/ 1 /2020
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : **Izin Penelitian**

Yang terhormat,

1.Kepala SMKN Darul Kamal
2.Kepala SMKN 2 Peureulak Timur
3.Kepala SMKN 2 Karang Baru
di-

Sehubungan dengan surat Dekan Akademik dan Antarabangsa Fakulti Teknikal dan Vokasional Tanggal 24 Januari 2020 Perihal Mohon Izin Mengumpulkan Data Skripsi pada SMK Negeri 2 Karang Baru dalam rangka menyusun skripsi yang berjudul **"Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) bagi Kalangan Sekomalh Menengah Kejuruan"** dengan ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada prinsipnya kami mengizinkan Mahasiswa yang namanya tersebut dibawah ini :
   Nama : Pratama Hendri
   No. Matrik : M20192001184
   Fakulti : Fakulti Teknikal dan Vokasional
2. Mengingat kegiatan ini akan melibatkan guru dan pemangku kepentingan lainnya, diharapkan dalam pelaksanaan kegiatan tidak mengganggu proses belajar mengajar;
3. Demi kelancaran kegiatan tersebut, hendaknya berkoordinasi terlebih dahulu dengan Kepala Sekolah yang bersangkutan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama, kami ucapkan terima kasih.

An. KEPALA DINAS PENDIDIKAN ACEH
KEPALA BIDANG PEMBINAAN SMK,

PEMERINTAH ACEH DINAS PENDIDIKAN

TEUKU MIFTAHUDDIN, S.Pd, M.Pd
PEMBINA Tk. I
NIP 19651019 198901 1 001

Tembusan :
1. Dekan Akademik dan Antara bangsa Fakulti Teknikal dan Vokasional;
2. Kacabdin Wilayah Banda Aceh dan Aceh Besar;
3. Kacabdin wilayah Aceh Timur;
4. Kacabdin Aceh Tamiang;
5. Arsip.

Lampiran G (Sambungan....)

PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
SMK NEGERI 2 KARANG BARU
Jln. Ir. H. Juanda Desa Bundar, Karang Baru Kode Pos 24476
Email : smkn2karangbaru2005@gmail.com Telp. 0641-7447091 Fax. 0641-7447090

Nomor : 800 /041/2021
Lamp : -
Prihal : Izin Melaksanakan Penelitian

Karang Baru, 28 Januari 2021

Kepada Yth,
Dekan Akademik dan Antarabangsa Fakulti Teknikal dan Vokasional
Di –
Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor : 171/C.3/ I /2020, Tanggal 31 Januari 2020 tentang Izin untuk melaksanakan Penelitian di SMK Negeri 2 Karang Baru berupa "***Pembinaan dan Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) bagi Kalangan Sekolah Menengah Kejuruan***"

Pada dasarnya kami tidak keberatan dan menerima mahasiswa tersebut untuk melakukan Penelitian di SMK Negeri 2 Karang Baru selama tidak melanggar protokol kesehatan dan aturan yang berlaku di sekolah, yang bersangkutan berkonsultasi kepada Wakil kepala sekolah dan tenaga kependidikan .

Demikian surat ini kami sampaikan untuk dapat digunakan seperlunya.

Kepala Sekolah

PEMERINTAH ACEH
SMK NEGERI 2 KARANG BARU
ACEH TAMIANG
DINAS PENDIDIKAN

Drs. BUJANG SG, MT.
NIP. 19620512 198703 1 006

Lampiran G (Sambungan...)

PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) NEGERI 2 LANGSA
Jln. A. Yani Pb. Seulemak Langsa, Telp: (0641) 21116 Fax. (0641) 21116 Kode Pos : 24415
www.smkn2langsa.sch.id, email: smkn2langsa75@gmail.com

Langsa, 21 Januari 2021

Nomor : 423.6/421.5/0033/2021
Lamp : -
Hal : Izin Penelitian .

Kepada Yth;
Dekan Akademik dan Antarabangsa
Fakulti Teknikal dan Vokasional
Universiti Pendidikan Sultan Idris
Di –
Tempat.

Sehubungan dengan surat dari Universiti Pendidikan Sultan Idris Dekan Akademik dan Antarabangsa Fakulti Teknikal dan Vokasional Tanggal. 24 Januari 2020 Perihal. Mohon Izin Mengumpul Data Skripsi, maka dengan ini memberi Izin kepada :

N a m a	: PRATAMA HENDRI
No. Matrik	: M20192001184
Fakulti	: Fakulti Teknikal dan Vokasional

Untuk melakukan Penelitian di SMK Negeri 2 Langsa dengan Judul " Pembinaan dan Kebersamaan Alat Bantu Mengajar Berasaskan Programmable Logie Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) bagi Kalangan Sekomalh Menengah Kejuruan".

Demikian surat Izin ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, terima kasih .

PEMERINTAH ACEH
SMK NEGERI 2 LANGSA
DINAS PENDIDIKAN

Kepala Sekolah,

JUARI, ST, S.Pd
Pembina Tk.I
NIP. 196506051989021004

Tembusan :
1. Cabang Dinas Pendidikan Wilayah Kota Langsa
2. Waka Kurikulum
3. Ka. Program Umum

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN H (Hasil Uji Statistik Kebolehpercayaan Item Soal)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Part 1	Value	.878
		N of Items	8[a]
	Part 2	Value	.857
		N of Items	7[b]
	Total N of Items		15
Correlation Between Forms			.961
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length		.980
	Unequal Length		.980
Guttman Split-Half Coefficient			.974

a. The items are: Soalan1, Soalan2, Soalan3, Soalan4, Soalan5, Soalan6, Soalan7, Soalan8.

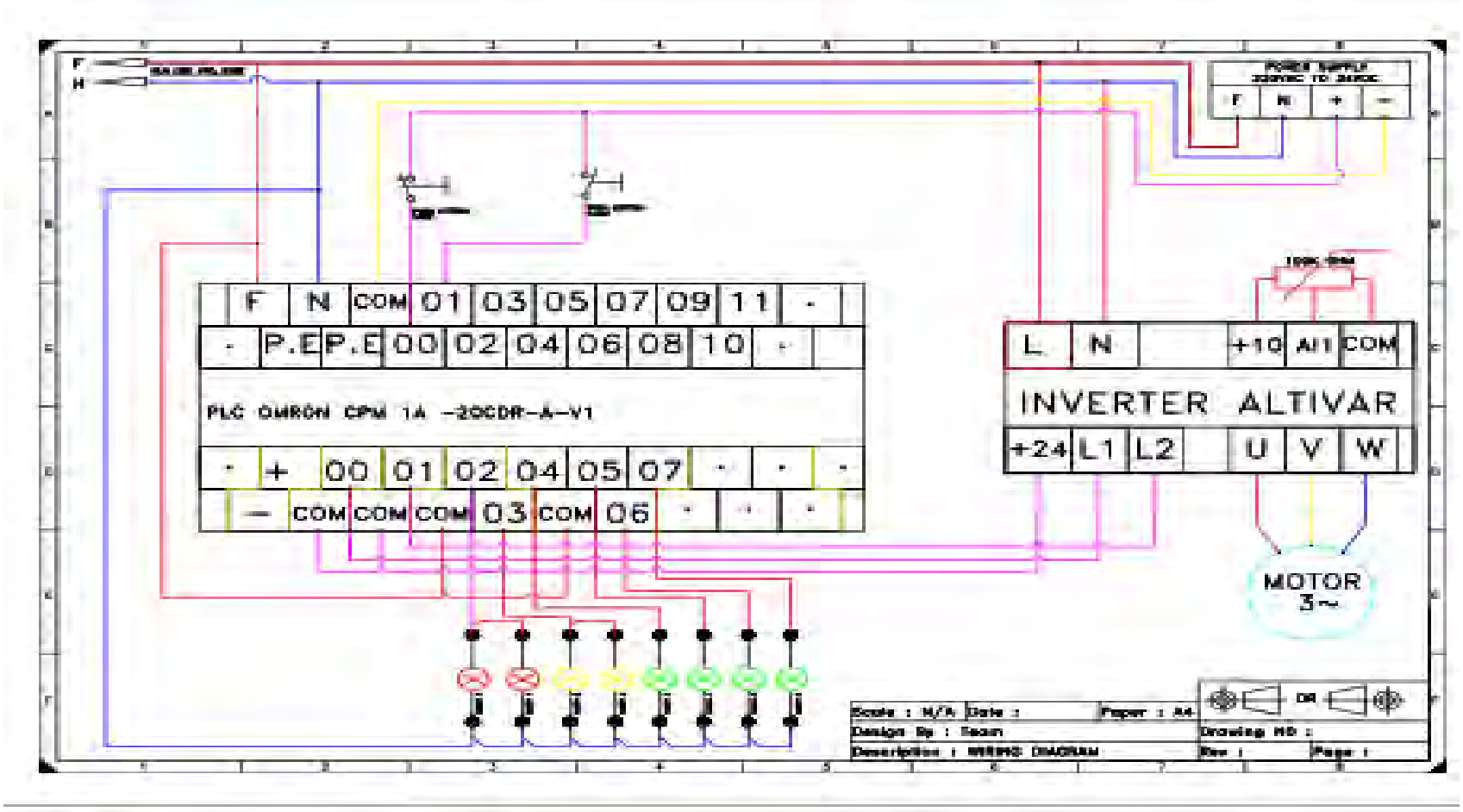
b. The items are: Soalan9, Soalan10, Soalan11, Soalan12, Soalan13, Soalan14, Soalan15.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN I (Reka bentuk Elektrikal ABM PLC)



05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.1 (Protokol Temu bual Pakar)

PROTOKOL TEMU BUAL

Nama Guru : Guru Pakar 1

Jawatan : Guru Kanan Bidang Kejuruteraan Elektrik

Tarikh :

Masa :

Assalamualaikum. Pertama sekali saya ingin mengucapkan ribuan terimakasih kepada cikgu kerana sudi meluangkan masa untuk di temu bual bagi membantu saya mendapatkan serba sedikit maklumat berkaitan masalah pembelajaran pada kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC yang melibatkan pelajar tingkatan 3. Sebagai maklumat cikgu, segala maklumat yang akan direkodkan dan dirakam adalah sulit dan tidak akan digunakan selain dari kajian ini.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Senarai Soalan

Soalan Pengenalan

1. Cikgu telah dipilih untuk ditemu bual kerana cikgu mengajar kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC tingkatan 3. Boleh ceritakan serba sedikit pengalaman cikgu dari segi pencapaian dan juga minat pelajar dalam kursus ini sepanjang mengajar pelajar tingkatan 3?

   "....Waalaikumsalam. Baik terima kasih atas kesempatan yang diberi... Sepanjang pengalaman saya mengajar kursus Motor Elektrik khususnya pada topik pengaturcaraan PLC, kebanyakan pelajar tidak memiliki pencapaian akademik yang memuaskan, ini terbukti semasa ujian kompetensi, kebanyakan pelajar tidak mampu menyelesaikan pekerjaannya dengan baik. aaa... tambahan pula, pelajar kurang berminat kerana kursus ini dianggap sukar dan tidak memberi impak nyata bagi kehidupan mereka....".

Soalan Transisi

1. Adakah pelajar tingkatan 3 mempunyai masalah dalam menguasai kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   ".... yaa..kursus ini merupakan kursus yang sukar dan bersifat abstrak, khususnya pada topik pengaturcaraan PLC. Sebahagian besar pelajar kurang memiliki

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

pengetahuan dan pemahaman dalam menguasai pengaturcaraan sehingga tahap pencapaian akademik yang mereka menjadi rendah....".

2. Apakah masalah tersebut?

   ".... eum, semasa proses pembelajaran berlangsung, pelajar kurang fokus mempelajari topik pengaturcaraan, mereka juga sukar membayangkan wujud dan penerapannya dalam kehidupan mereka, ...".

Soalan Kunci

1. Temu bual pada hari ini berfokuskan kepada masalah yang pelajar hadapi dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC. Apakah masalah yang dihadapi pelajar semasa mempelajari kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   ".... sebenarnya, kursus ini memerlukan aktiviti amali bagi memberikan pemahaman dan kemahiran kepada pelajar dalam melakukan perancangan sistem kawalan mesin elektrik dengan peranti PLC, kenyataannya alat bantu mengajar yang ada kurang berkesan dalam membantu proses PdP....".

2. Pada pendapat cikgu, mengapakah pelajar menghadapi masalah dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   "…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…."

3. Apakah kaedah intervensi yang cikgu gunakan bagi mengatasi masalah ini?

   ".... aaa... intervensi yang saya lakukan adalah menggunakan alat bantu mengajar sedia ada secara bergiliran pada kumpulan kelas pelajar ....".

Penutup

1. Ada apa-apa lagi yang cikgu ingin tambah dan kongsikan?

   ".... saya berharap semoga kajian ini dapat memberi input kepada pihak berkepentingan agar memberi perhatian terhadap pendidikan vokasional, khususnya dalam pemenuhan alat bantu mengajar yang dapat menyokong pembelajaran bagi menghasilkan lulusan yang berkompeten....mungkin itu yang dapat saya kongsikan, terima kasih. Wassalam..".

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.1 (Sambungan....)

PROTOKOL TEMU BUAL

Nama Guru	: Guru Pakar 2
Jawatan	: Timbalan pengetua bidang prasarana
Tarikh	:
Masa	:

Assalamualaikum. Pertama sekali saya ingin mengucapkan ribuan terimakasih kepada cikgu kerana sudi meluangkan masa untuk di temu bual bagi membantu saya mendapatkan serba sedikit maklumat berkaitan masalah pembelajaran pada kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC yang melibatkan pelajar tingkatan 3. Sebagai maklumat cikgu, segala maklumat yang akan direkodkan dan dirakam adalah sulit dan tidak akan digunakan selain dari kajian ini.

Senarai Soalan

Soalan Pengenalan

1. Cikgu telah dipilih untuk ditemu bual kerana cikgu mengajar kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC tingkatan 3. Boleh ceritakan serba sedikit pengalaman cikgu dari segi pencapaian dan juga minat pelajar dalam kursus ini sepanjang mengajar pelajar tingkatan 3?

   ".... Waalaikumsalam, ok terimakasih, so..dalam pengalaman saya semasa mengajar kursus berkenaan, mulanya pelajar sangat antusias dalam mempelajari kursus ini, mereka membayangkan dapat menguasai bidang keahlian yang dapat mereka gunakan semasa nantinya masuk dalam dunia pekerjaan, namun pada akhirnya minat pelajar menurun kerana pembelajaran tidak sesuai harapan mereka, kurangnya sokongan kemudahan dalam pembelajaran mengakibatkan mereka merasa bosan dan kurang fokus, ini menjejaskan pada semangat mereka dalam belajar....".

Soalan Transisi

1. Adakah pelajar tingkatan 3 mempunyai masalah dalam menguasai kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   "....dalam aktiviti pembelajaran amali, sebahagian besar pelajar kurang tertarik, mereka cenderung menghabiskan masa dalam kelas dengan bermain-main, bergurau dan mengganggu teman lain belajar, mereka berpendapat bahawa pembelajaran yang dilakukan sama seperti pada kursus Motor Elektrik secara konvensional (Non-PLC), sehingga tidak menambah pengetahuan dan pemahaman mereka terhadap pengaturcaraan PLC....".

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

2. Apakah masalah tersebut?

   ".... begini, menurut pandangan saya, satu perkara yang kentara adalah kurangnya pemahaman guru pada topik berkenaan, malangnya lagi, kurangnya sokongan bahan dan alat bantu dalam proses PdP berdampak kepada minat dan hasil belajar pelajar....".

Soalan Kunci

1. Temu bual pada hari ini berfokuskan kepada masalah yang pelajar hadapi dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC. Apakah masalah yang dihadapi pelajar semasa mempelajari kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   ".... daripada pemerhatian dan perbincangan saya dengan para guru yang mengajar kursus ini, permasalahan utama sebahagian sekolah adalah dalam penyediaan bahan dan alat bantu mengajar, sehingga bukan hanya siswa yang mengalami kesukaran dalam penguasaan topik pengaturcaraan PLC, tetapi juga guru yang mengajar, ... pepatah mengatakan "lancar kaji kerana mengulang, alaa boleh kerana biasa"..,

2. Pada pendapat cikgu, mengapakah pelajar menghadapi masalah dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   "….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 kawalan motor…."
   "….oleh kerana kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru pada bidang berkenaan sehingga alat bantu mengajar PLC sukar dihasilkan, sedangkan penyediaan ABM PLC sukar diperoleh dan mahal di pasaran …."

2. Apakah kaedah intervensi yang cikgu gunakan bagi mengatasi masalah ini?

   ".... ada, saya melibatkan pelajar dalam projek-projek kerja yang berkaitan dengan pemasangan motor elektrik bagi memotivasi dan memberi pengalaman ke atas pelajar tentang penerapan sistem kawalan mesin di industri atau dalam kehidupan sehari-hari....".

Penutup

1. Ada apa-apa lagi yang cikgu ingin tambah dan kongsikan?

   ".... oke...sebelum saya mengakhiri sesi, saya mencadangkan, selain perlunya penyediaan alat bantu mengajar yang sesuai, guru juga perlu berinisiatif menambah pengetahuan dan inovasi dalam pembelajaran agar proses PdP lebih berkesan....wassalam".

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.1 (Sambungan....)

PROTOKOL TEMU BUAL

Nama Guru : Guru Pakar 3
Jawatan : Guru Kanan Bidang Kejuruteraan Elektrik
Tarikh :
Masa :

Assalamualaikum. Pertama sekali saya ingin mengucapkan ribuan terimakasih kepada cikgu kerana sudi meluangkan masa untuk di temu bual bagi membantu saya mendapatkan serba sedikit maklumat berkaitan masalah pembelajaran pada kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC yang melibatkan pelajar tingkatan 3. Sebagai maklumat cikgu, segala maklumat yang akan direkodkan dan dirakam adalah sulit dan tidak akan digunakan selain dari kajian ini.

Senarai Soalan

Soalan Pengenalan

1. Cikgu telah dipilih untuk ditemu bual kerana cikgu mengajar kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC tingkatan 3. Boleh ceritakan serba sedikit pengalaman cikgu dari segi pencapaian dan juga minat pelajar dalam kursus ini sepanjang mengajar pelajar tingkatan 3?

   "....Waalaikumsalam, saya juga ucapkan ribuan terima kasih kepada penyelidik atas kesempatan dan kepercayaan yang diberikan....pengalaman saya selama mengajar kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC, saya perhatikan minat belajar pelajar tinggi, akan tetapi penguasaan pelajar tehadap materi pengaturcaraan sangat kurang, aaa... jika pada pada kursus yang non-PLC penguasaan mereka sudah cukup baik....".

Soalan Transisi

1. Adakah pelajar tingkatan 3 mempunyai masalah dalam menguasai kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   "... Penguasaan pelajar terhadap topik pengaturcaraan PLC sangat kurang maksimum, tambahan pula di sekolah kami hanya guru tertentu yang memiliki kemahiran pengaturcaraan PLC..."

2. Apakah masalah tersebut?

   ".... masalah yang kami hadapi adalah kurangnya bahan dan alat bantu mengajar, khususnya pada topik pengaturcaraan PLC. Sehingga ini berimpak pada hasil belajar pelajar...."

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Soalan Kunci

1. Temu bual pada hari ini berfokuskan kepada masalah yang pelajar hadapi dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC. Apakah masalah yang dihadapi pelajar semasa mempelajari kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

   ".... masalah yang dihadapi pelajar adalah kepayahan mereka dalam menguasai materi pengaturcaraan PLC, ini pula dipengaruhi dengan kurangnya bahan dan alat bantu mengajar yang sesuai...., umumnya mereka belajar sistem kawalan mesin elektrik secara konvensional, mereka bosan kerana materi tersebut sudah dipelajari pada kursus sebelumnya....".

2. Pada pendapat cikgu, mengapakah pelajar menghadapi masalah dalam pembelajaran kursus Motor Elektrik pada topik pengaturcaraan PLC?

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

3. Apakah kaedah intervensi yang cikgu gunakan bagi mengatasi masalah ini?

   "....kerana alat bantu mengajar sedia ada terhad, upaya yang saya lakukan adalah memanggil pelajar secara bergantian semasa pembelajaran amali, yaa..boleh dipastikan bahawa pembelajaran kurang berkesan dan membazirkan masa...".

Penutup

1. Ada apa-apa lagi yang cikgu ingin tambah dan kongsikan?

"....Kursus ini kan...aaa... termasuk sukar dipelajari, apatah lagi kebanyakan guru disekolah kami kurang menguasai pengaturcaraan PLC, saya berharap di masa hadapan adanya pelatihan yang lebih berfokus pada pengaplikasian pengaturcaraan PLC, kalau boleh ada alat bantu mengajar yang dapat digunakan secara langsung..., itu pandangan yang boleh saya kongsikanlah..., terima kasih...."

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Penilaian Pakar)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : Ihsan Rahman, ST.

Jawatan : Guru / Kepala jurusan teknik instalasi tenaga listrik

Sekolah : SMK Negeri 2 Pamekasan

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Kestabilan / biaya	- Biaya pembuatan ABM lebih murah dari ABM yang ada sebelumnya. - Desain bentuk ABM lebih kecil dan mudah dibawa dari ABM yang ada sebelumnya. - Ukuran ABM lebih sesuai, tapi terlalu kecil sehingga ada komponen yang tidak terpasang dalam kotak.
	fungsi / kemanfaatan	- ABM ini menggunakan komponen yang mudah didapatkan - ABM ini mempunyai kelebihan menerima tegangan AC atau DC. - Nominal dan kabel pada ABM ini tidak terlindungi
	Kelemahan	- Kotak ABM kurang memperhatikan ketahanan tempat meletakkan komponen. - Kotak ABM kurang melindungi komponen komponen di dalamnya. - Kotak ABM tidak tahan benturan.

Tarikh : 27 Agustus 2020

Tanda tangan Pakar :

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : [illegible] Rahman, ST

Jawatan : Guru/ ketua jurusan Teknik Instalasi tenaga Listrik

Sekolah : SMK Negeri 2 pematangsiantar

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Bentuk / Binaya	- Desain dan bentuk ABM ini boleh kotak dan segitiga - Ukuran lebih efisien - Semua komponen terlindungi dalam kotak. - Biaya pembuatan ABM masih boleh murah dan terjangkau.
	fungsi / kemanan	- ABM ini menggunakan komponen yang mudah diperoleh - ABM memiliki kebolehan menerima beban ac dan dc. - terminal dan kabel sudah terlindungi namun tidak menggunakan plug lagi memudahkan pelajar membuat instalasi
	Kebolehan	- kotak ABM boleh kuat dan boleh - komponen - komponen terlindungi dalam kotak ABM. - kotak ABM boleh tahan berbagai cahaya komponen - komponen didalamnya boleh aman.

Tarikh

22 September 2021

Tanda tangan Pakar

[illegible]

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : Dhani Rahmat, ST

Jawatan : Guru / Kerja dengan Teknik instalasi tenaga listrik

Sekolah : SMK Negeri 2 Pangkalan

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Bentuk / Bentuk	- Desain dan Bentuk ABM sudah sesuai dan bagus. - Ukuran ABM sesuai, mudah dibawa dan digunakan - Bentuk bagus mudah dan terjangkau - Tampilan sudah menarik
	Fungsi / Kegunaan	- ABM dipasang dengan pelindung yang sesuai - penggunaan plug pada ABM memudahkan pelajar belajar sistem instalasi plc. - ABM dapat digunakan dengan beberapa AC dan DC. - ABM mudah dioperasikan dan dilengkapi buku petunjuk penggunaan.
	Keamanan	- bentuk ABM sudah bagus dan tahan benturan. - tiap-tiap komponen terpasang dengan baik dan kuat pada tempat. - ABM sudah kuat dan bagus.

Tarikh

13 Oktober 2020

Tanda tangan Pakar

Dhani

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : Ezaruddin, ST

Jawatan : Guru

Sekolah : SMK Negeri 2 Kutang Baru Aceh Tamiang.

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Bentuk/bahan	- Desain minimalis - Bahan dari aluminium sangat ringan namun bisa menghantarkan arus elektrik.
2.	safety	- Banyak kabel-kabel yang tidak terlindungi sehingga membahayakan bagi pelajar karena alat ini memakai tegangan tinggi yaitu fasa 3. - kabel tanpa pengaman dan longgar jika salah disentuh bisa mengakibatkan kesetrum.
3.	Ketahanan	- Bahan yang ringan dan tipis sehingga tidak kuat menahan komponen HMI ketika dibuka tutup koper. - Inverter yang tidak tertutupi oleh koper, jika terkena air akan menjadi rusak. - Ada lubang disisi-sisi inverter, jadi ada kemungkinan air bisa masuk kedalam koper, komponen rusak dan terjadi arus singkat

Tarikh

26 Agustus 2020

Tanda tangan Pakar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : Rasyiddin, ST

Jawatan : GURU

Sekolah : SMK Negeri 2 Kuranji Baru Aceh Tamiang

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Bentuk/bahan	- Bentuk lebih kokoh, elegan dan menarik. - Bahan terbuat dari kayu lebih kokoh dan kuat sehingga alat yang berada didalam koper lebih terlindungi.
2.	Safety	- sudah lebih baik dan aman susunan komponen tetapi pelajar tidak dapat memantau instalasi pemasangan kabel karena dibawah Akrelik, ketika pelajar ingin mengetahui instalasi pemasangan kabel harus membuka tutup akrelik/pembatas. - Arus dari sumber listrik langsung ke-komponen, ketika arus dari sumber listrik tidak stabil bisa membuat komponen rusak / konslet.
3	Kekuatan	- Kedudukan Hasil lebih kuat sehingga ketika dibuka tutup koper sangat mudah dan aman. - sudah cukup kuat dan kokoh sehingga komponen yang berada didalam koper lebih terjaga dan aman.

Tarikh

13 September 2020

Tanda tangan Pakar

Rud.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : Rajuddin, ST

Jawatan : Guru

Sekolah : SMK Negeri 2 Karang baru Aceh tamiang

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	Bentuk/bahan	- Bentuk lebih elegan, kokoh dan mewah. - Bahan terbuat dari kayu lebih kokoh dan kuat sehingga alat yang berada didalam koper lebih terlindungi. - susunan kabel dan komponen yang sangat rapi dan memberi kemudahan bagi pengguna.
2	Safety	- Adanya plug kurama sehingga pelajar dapat berlatih memahami instalasi pemasangan kabel. - Adanya MCB sehingga arus dari sumber listrik yang tidak stabil membuat komponen lebih aman.
3	Ketuatan	- Adanya pembatas antara instalasi pengkabelan dengan instalasi komponen tegangan tinggi sehingga membuat pengguna menjadi aman.

Tarikh

12 Oktober 2020

Tanda tangan Pakar

Rul.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : BALYA, S.Pd

Jawatan : GURU

Sekolah : SMK N DARUL KAMAL

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	UKURAN/RUANG	- KELEBIHAN : SAIZ KECIL AMAT SESUAI DI BAWA (PORTABEL) - KEKURANGAN : KOTAK ALAT TERLALU KECIL - SEHINGGA TIDAK SEMUA KOMPONEN BOLEH DALAM KOTAK.
	KESELAMATAN/ (SAFETY)	- ARAH PLC YANG TELAH DI BUAT KURANG MEMENUHI STANDARD KESELAMATAN YANG BAIK - TERMINAL KELUARAN TERBUKA SEHINGGA MEMBAHAYAKAN PENGGUNA DARI ARUS LISTRIK - KOMPONEN YANG TIDAK TERLINDUNG KOTOR - DI KHUATIRKAN TERKENA AIR ATAU BENDA LAIN SEHINGGA KAWAN MENGALAMI KEROSAKAN. - TIDAK DI PASANG KOMPONEN PENGAMAN (SAFETY) MCB ATAU SEKERINGKALAN UNTUK SEBAGAI ARUS DARI SUMBER LANGSUNG MENGALIR KE ALAT.
	KEKUATAN	- KOMPONEN - KOMPONEN KURANG KUKUH KARENA TIDAK TERPASANG KUNCI PADA BOX ALAT. - AMAT MUDAH KOMPONEN RONGGAR KARENA APABILA BOX ALAT TIPIS

Tarikh

18 - AGUSTUS 2020

Tanda tangan Pakar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : BALYA, L.Pd

Jawatan : GURU

Sekolah : SMK N DARUL HAMAL

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	UKURAN / FUNGSI	- UKURAN SUDAH LEBIH SESUAI AMBUA SEMUA KOMPONEN TERSEDIA DALAM MAPAN - TAMPIL LEBIH BAIK DARI KINI - PENGGUNA TERLALU SUKAR UNTUK MENGGUNAKAN SEHINGGA TIADA MENARIK MINAT PENGGUNA MELAKUKAN PEMASANGAN KABEL - TIDAK TERSEDIA RUANG YANG MENCUKUPI UNTUK PENGGUNA MELAKUKAN PEMASANGAN KABEL
	KEAMANAN (SAFETY)	- MAPAN TERBUAT DARI BAHAN KAYU YANG TIDAK MENGHANTAR LISTRIK SEHINGGA LEBIH BAIK DARI SEGI KEAMANAN - DILENGKAPI BEBERAPA BUAH PENGAMANAN PADA SETIAP SUDUT SEHINGGA MAPAN TIDAK MUDAH RUSAK APE BILA TERJADI BENTURAN
	KERUATAN	- MASING-MASING KOMPONEN TERSEBUT BAHAN MAPAN DAPAT AMAN DARI BENTURAN - PENGGUNAAN KAYU YANG TEBAL MENYEBABKAN KOMPONEN-KOMPONEN DALAM KONDISI BAIK DI DALAM MAPAN APABILA TERJATUH KE LANTAI.

Tarikh

14 SEPTEMBER 2018

Tanda tangan Pakar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN J.2 (Sambungan....)

Borang Analisis Penilaian Pakar

Nama Guru Pakar : BALYA, Cpd

Jawatan : GURU

Sekolah : SMK N DARUL KAMAL

Bil	Aspek Penilaian	Jawapan Guru
1	KEKUATAN FUNGSI	- UKURAN LUBANG LEBIH BESAR KARENA SEMUA KOMPONEN TERLINDUNG DALAM KOTAK - TAMPILAN LEBIH BAIK DAN RAPI - LUBAN TERSEDIA PLUG UNTUK MENGATUR KEMIRINGAN PEMASANGAN
	KEAMANAN (SAFETY)	- TERSEDIA KOMPONEN PENGAMANAN MCB SEBAGAI PENGAMAN TERJADINYA KEBOCORAN ARUS - KOTAK TERBUAT DARI BAHAN KAYU YANG TIDAK MENGHANTARKAN LISTRIK SEHINGGA LEBIH AMAN DARI SEGI KEAMANAN - DILENGKAPI DENGAN SEKRUP PENGAMAN AGAR TUTUP KOTAK TIDAK MUDAH DIBUKA APA BILA TERJADI KEBOCORAN
	KEKUATAN	- MENGUNCI - MASING KOMPONEN TERPASANG DENGAN KUAT DAN AMAN DARI BENTURAN - PENGGUNAAN KAYU YANG TEBAL DAN MELINDUNGI KOMPONEN - KOMPONEN DALAM KONDISI BAIK DI DALAM KOTAK KETIKA ALAT TERJATUH - KE LANTAI.

Tarikh

29 OKTOBER 2018

Tanda tangan Pakar

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN K (Hasil Uji Statistik Ujian Pra)

Statistics

		PraRawatan	PraKawalan
N	Valid	50	48
	Missing	0	2
Mean		64.08	63.06
Std. Error of Mean		.643	.792
Std. Deviation		4.548	5.487

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN L (Hasil Uji Statistik Deskriptif)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pra-Rawatan	50	50	70	64.08	4.548
Pos-Rawatan	50	65	85	80.56	3.477
Pra-Kawalan	48	50	70	63.06	5.487
Pos-Kawalan	48	60	78	71.02	3.987
Valid N (listwise)	48				

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN M (Hasil Uji Statistik Kenormalan Data)

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Pra-Eksperimen	Mean		64.04	.653
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	62.73	
		Upper Bound	65.36	
	5% Trimmed Mean		64.32	
	Median		65.00	
	Variance		20.466	
	Std. Deviation		4.524	
	Minimum		50	
	Maximum		70	
	Range		20	
	Interquartile Range		8	
	Skewness		-.640	.343
	Kurtosis		.617	.674
Pasca-Eksperimen	Mean		80.52	.501
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	79.51	
		Upper Bound	81.53	
	5% Trimmed Mean		80.80	
	Median		81.00	
	Variance		12.042	
	Std. Deviation		3.470	
	Minimum		65	
	Maximum		85	
	Range		20	
	Interquartile Range		5	
	Skewness		-1.834	.343
	Kurtosis		7.260	.674
Pra-Kawalan	Mean		63.06	.792
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	61.47	
		Upper Bound	64.66	
	5% Trimmed Mean		63.40	
	Median		65.00	
	Variance		30.102	

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

	Std. Deviation		5.487	
	Minimum		50	
	Maximum		70	
	Range		20	
	Interquartile Range		8	
	Skewness		-.724	.343
	Kurtosis		.094	.674
Pasca-Kawalan	Mean		71.02	.575
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	69.86	
		Upper Bound	72.18	
	5% Trimmed Mean		71.13	
	Median		70.50	
	Variance		15.893	
	Std. Deviation		3.987	
	Minimum		60	
	Maximum		78	
	Range		18	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		-.428	.343
	Kurtosis		.185	.674

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN N (Hasil Uji Statistik Mann Whitney)

Ranks

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pencapaian Akademik Pelajar	Kelas Rawatan (ABM PLC)	50	72.15	3607.50
	Kelas Kawalan (Konvensional)	48	25.91	1243.50
	Total	98		

Test Statistics[a]

	Pencapaian Akademik Pelajar
Mann-Whitney U	67.500
Wilcoxon W	1243.500
Z	-8.076
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. (1-tailed)	.000
Point Probability	.000

a. Grouping Variable: Kelas

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN O (Sijil Penyertaan Lomba Inovasi)



CERTIFICATE
OF PARTICIPATION

This certificate is presented to
HENDRI PRATAMA

for his / her active participation as a
PARTICIPANT
(PORTABLE PLC TEACHING KIT)

in
INTERNATIONAL INNOVATION ARSVOT MALAYSIA (IAM 2021)
via Zoom Online Application
on 10th April 2021

Ts. Dr. ZULKIFLI BIN MOHD SIDI A.M.N
Chairman
Association for Researcher of Skills and Vocational Training (ARSVOT)
Malaysia

Tn. Ts. Hj. ZAIHAN BIN SHUKRI P. K. T; B. C. N; D. J. N (P. PINANG)
Director General
Department of Skills Development,
Ministry of Human Resources
Malaysia

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

LAMPIRAN P (Sijil Penghargaan Lomba Inovasi)



05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Buku Petunjuk Penggunaan

ALAT BANTU MENGAJAR PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bacalah Sebelum Pengoperasian

Untuk Kalangan

SMK/MAK

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuhu.

Alhamdulillah atas ijin Allah, SWT penulis telah berjaya menghasilkan satu Alat Bantu Mengajar Programmable Logic Controller) yang dilengkapi dengan Buku Petunjuk Penggunaan alat bagi membantu guru dan pelajar dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran bidang kejuruteraan elektrik khususnya pada topik pengaturcaraan kawalan motor.

Buku petunjuk penggunaan alat ini disusun sebagai pelengkap dari perangkat alat bantu mengajar Programmable Logic Controller yang diikutsertakan semasa perangkat dibuat. Materi dalam buku ini merangkumi semua maklumat tentang alat dengan harapan dapat memudahkan pengguna dalam pengoperasiannya.

Bagi memastikan keselamatan dan keselesaan pengoperasian alat, bacalah buku petunjuk penggunaan alat ini dengan berhati-hati. Ikuti saran dan prosedur yang terdapat dalam buku petunjuk ini dan perhatikan baik-baik pesan keselamatan yang terdapat dalam buku ini. Demikian semoga bermanfaat. Wassalam.

Aceh, ……,2021

Penulis

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

KANDUNGAN

Kata Pengantar	**ii**
Kandungan	**iii**
Petunjuk Keselamatan	**1**
Petunjuk Aman Pengoperasian Alat	**2**
Pengenalan Alat	**3**
Prosedur Instalasi Perisian	**5**
Prosedur Konfigurasi	**10**
Prosedur Transfer Program	**12**
Petunjuk Penggunaan Perisian	**15**

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PETUNJUK KESELAMATAN

Keselamatan anda dan orang lain adalah sangat penting. Mengoperasikan alat ini dengan aman merupakan tanggung jawab yang penting. Untuk membantu anda dalam bertindak berdasarkan pengetahuan tentang keselamatan, penyusun telah memberikan prosedur-prosedur pengoperasian dan maklumat lainnya pada label-label tentang keselamatan yang ada pada alat dan di dalam buku petunjuk ini. Maklumat ini dimaksudkan untuk mengingatkan pengguna pada keadaan-keadaan yang berpeluang bahaya yang dapat melukai pengguna atau orang lain. Tentunya kurang arif atau memungkinkan untuk memperingatkan pengguna tentang semua keadaan merbahaya yang dapat timbul pada saat pengoperasian alat. Pnegguna harus memakai pertimbangan yang baik menurut pengguna kendiri.

- Label-label tentang keselamatan pada alat
- Pesan-pesan tentang keselamatan didahului dengan symbol waspada ⚠ dan salah satu dari tiga kata adalah sebagai berikut:
  BAHAYA, AMARAN, atau HATI_HATI.
  Kata-kata ini berarti:



Anda AKAN MENINGGGAL atau CEDERA TERUK jika Anda tidak mengikuti petunjuk.



Anda AKAN MENINGGGAL atau CEDERA TERUK jika Anda tidak mengikuti petunjuk.



Anda AKAN CEDERA jika Anda tidak mengikuti petunjuk.

Maklumat penting lainnya terdapat tajuk-tajuk berikut ini:

AMARAN : Maklumat untuk membantu Anda menghindari kerosakan pada alat, benda-benda milik orang lain atau persekitaran.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PETUNJUK AMAN PENGOPERASIAN ALAT

Ikuti petunjuk-petunjuk berikut ini untuk meningkatkan keamanan pengoperasian alat.

- Lakukan semua pemeriksaan rutin dan berkala seperti yang ditentukan dalam buku petunjuk ini.
- Matikanlah sumber bekalan kuasa semasa membuat pendawaian elektrik pada alat.
- Melakukan pemeriksaan dengan hati-hati komponen dan hasil pendawaian elektrik sebelum menghubungkan pada bekalan kuasa elektrik. Kecuaian dapat berakibat pada keselamatan nyawa Anda.

Gunakanlah selalu Alat Pelindung Diri

Fakta membuktikan bahawa alat pelindung diri sangat membantu mengurangi cedera serius pada tubuh. Maka senantiasa gunakanlah alat pelindung diri yang sesuai standard.

Sebelum mengoperasikan alat

Pastikan bahawa anda dalam keadaan baik, focus secara mental dan bebas daripada gangguan. Pastikan kepada peserta agar tidak bersenda gurau semasa pekerjaan amali dilaksanakan.

Luangkan masa untuk belajar dan berlatih

Meski Anda pernah menggunakan peralatan lain, pelajarilah prinsip kerja komponen dan dan berlatihlah menggunakan alat dengan hati-hati agar lebih mengenal cara kerja alat ini agar terbiasa.

Operasikan alat dengan berhati-hati

Perhatikan selalu persekitaran tempat kerja. Hindarkan dari benda-benda yang merbahaya

AMARAN

Menyalakan alat sebelum memeriksa keadaan alat dan bekalan kuasa elektrik dapat menyebabkan Anda terdedah dengan renjatan elektrik.

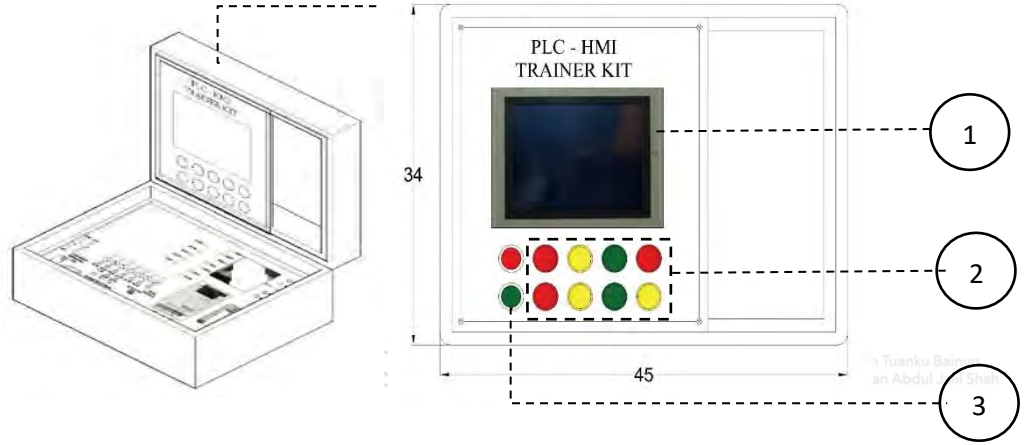
Kecuaian dalam pekerjaan dapat menyebabkan anda cedera atau berhujung pada kematian.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PENGENALAN ALAT

Bahagian Atas



1. Human Machine Interface (HMI)

Pada saat alat diberi bekalan kuasa dan MCB pada posisi ▮(ON), semua tampilan digital akan ditampilkan. Skin akan menampilkan maklumat komponen dan tampilan rekabentuk sistem kawalan motor yang telah ditransfer dari perisian komputer.

Periksa bahagian terminal yang mungkin longgar atau hubungan kabel pada komponen jika skrin tiada menampilkan maklumat apapun.

2. Lampu Indikator

Indikator yang berfungsi sebagai komponen output yang menampilkan gambaran sebuah sistem yang sedang berlangsung/bekerja.

3. Butang Tekan (Push Button)

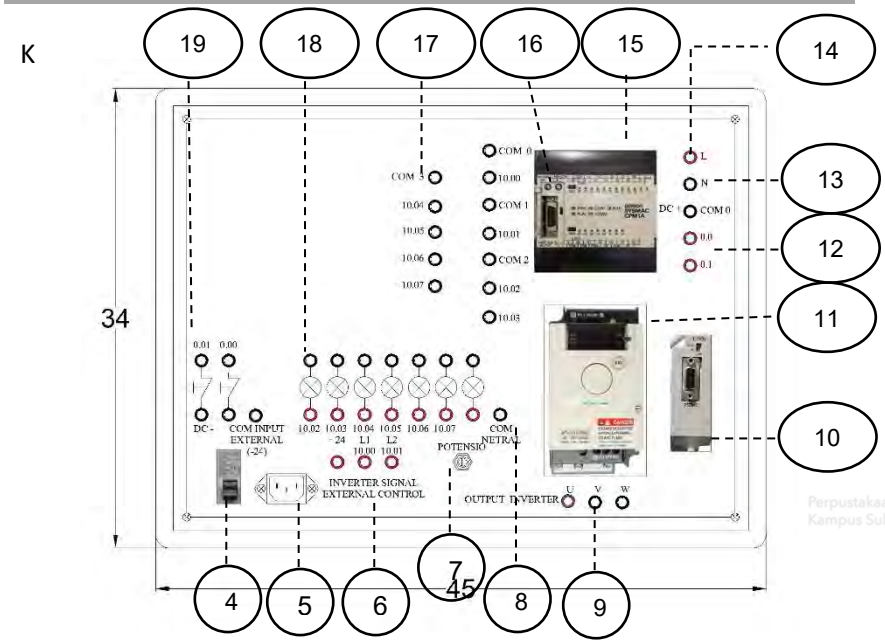
Komponen input yang berfungsi sebagai pemberi perintah dari suatu sistem agar dapat bekerja yang ditampilkan dengan indicator pada komponen output.

Butang tekan sebagai komponen output yang terdiri daripada butang tekan yang terhubung pada keadaan normal (NO), biasanya berfungsi sebagai butang OFF, dan butang tekan yang tidak terhubung pada keadaan normal (NC), lazimnya digunakan untuk butang ON.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Bahagian Bawah



4. MCB

Komponen ini berfungsi memutus dan mengalirkan arus dari bekalan utama ke alat. Pada keadaan MCB di ON-kan, arus elektrik mengalir ke komponen alat. Pada keadaan MCB OFF, arus elektrik dari bekalan utama terputus ke alat.

5. Plug Bekalan Kuasa

Plug bekalan kuasa adalah komponen untuk menghubungkan kabel bekalan elektrik 1 phasa daripada sumber utama ke dalam alat.

6. Plug Indikator penyongsang

Plug ini berfungsi sebagai penghubung lampu indikator semasa penyongsang bekerja.

7. Potensiometer

Komponen yang erfungsi mengatur kelajuan dan variable putaran motor elektrik.

8. Com Netral

Plug ini untuk menghubungkan bekalan netral pada system pendawaian elektrik yang digunakan pada alat.

9. Output Penyongsang

Plug ini berfungsi memudahkan pengguna untuk menghubungkan penyongsang dengan motor elektrik 3 phasa.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

10. Port Kabel RS232

Komponen yang berfungsi menghubungkan antara komponen HMI dengan PLC dan menghubungkan komponen HMI dengan komputer

11. Penyongsang

Komponen yang berfungsi mengatur kelajuan motor elektrik dan mengubah bekalan elektrik 1 phasa menjadi 3 phasa untuk dapat menggerakan motor elektrik 3 phasa.

12. Plug Komponen Input

Plug ini berfungsi menghubungkan antara komponen-komponen input sesuai dengan sistem kawalan motor yang dirancang.

13. Plug Netral

Plug ini berfungsi sebagai penghubung bekalan kuasa netral (AC) daripada bekalan kuasa utama ke alat.

14. Plug Line

Plug ini berfungsi sebagai penghubung bekalan phasa (AC) daripada bekalan kuasa utama ke alat.

15. Programmable Logic Controller (PLC)

Perangkat utama alat yang berfungsi sebagai kawalan pengaturcaraan motor.

16. Port Programmable Logic Controller (PLC)

Fitur pada komponen PLC yang memungkinkan pengguna terhubung dengan PLC melalui perangkat komputer.

17. Plug Komponen Input

Plug ini berfungsi menghubungkan antara komponen-komponen input sesuai dengan sistem kawalan motor yang dirancang.

18. Plug Komponen output (Lampu Indikator)

Plug ini berfungsi menghubungkan antara komponen-komponen input sesuai dengan sistem kawalan motor yang dirancang.

19. Plug Komponen input (Butang Tekan)

Plug ini berfungsi menghubungkan antara komponen-komponen input sesuai dengan sistem kawalan motor yang diri.

BAHAYA

Pastikan bekalan AC/DC dan input/output tidak bertukar kerana mengakibatkan kerosakan pada alat.

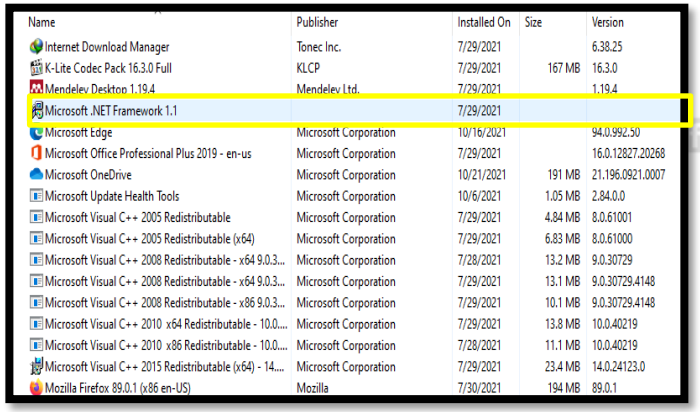
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PROSEDUR INSTALASI PERISIAN

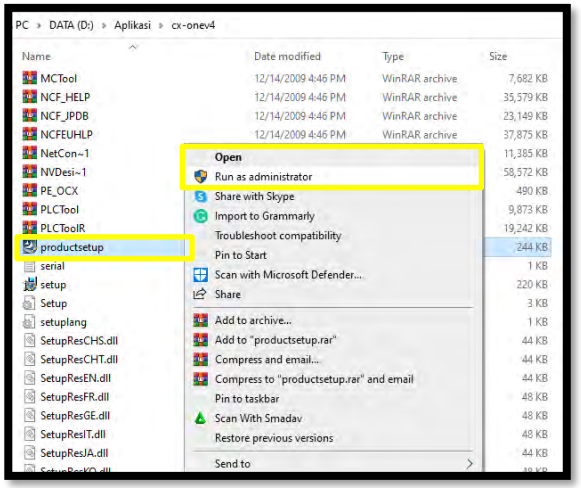
Anda dapat memuat turun perisian CX-One untuk dapat menggunakan alat agar dapat dikonfigurasikan dengan peranti computer. Layari laman https://automation.omron.com/en/us/products/family/CXONE untuk memuat turun perisian atau dapat langsung menginstal yang sudah tersedia pada alat.

Pastikan computer sudah terinstal perisian Net Framework 1.1 agar perisian CX-One dapat Berjaya di instal dalam komputer Anda.

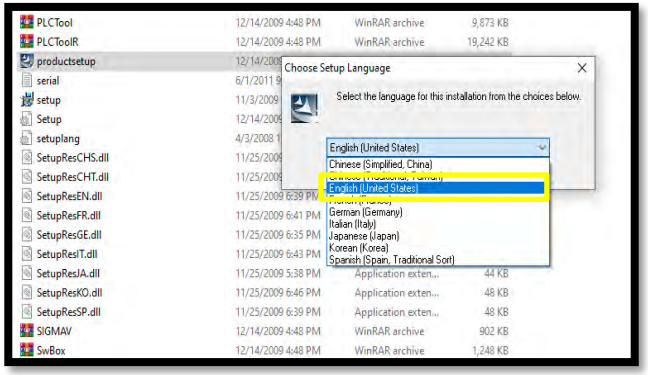


Tahapan Instalasi perisian CX-One:

Buka folder perisian CX-One → Klik kanan pada *productsetup* → Open → *Run as administrator*. dilakukan dengan cara membuka



Pilih Bahasa yang digunakan untuk proses instalasi pada kotak dialog yang tersedia. Pilih Bahasa inggeris → Klik Butang OK.



05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

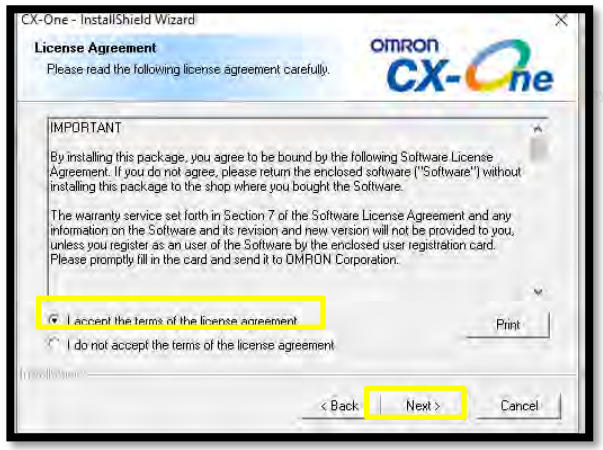
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Klik Butang Next pada setiap tahapan proses instalasi.

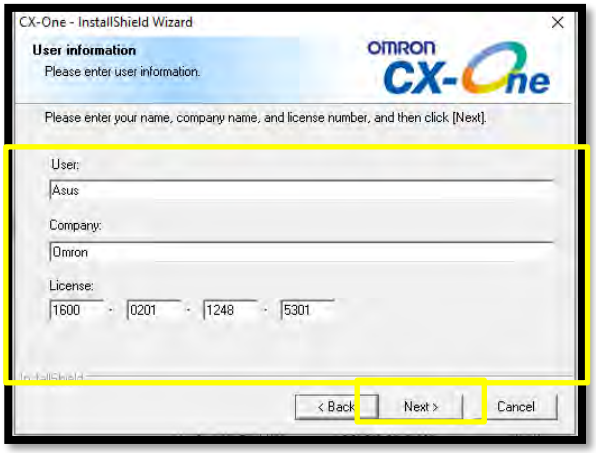




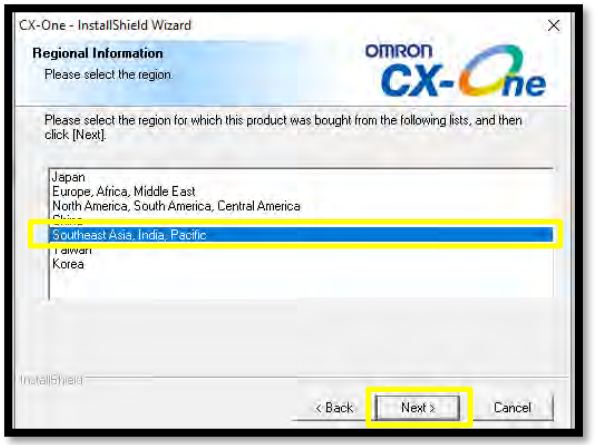
Klik borang "*I accept the terms of the license agreement"* dan Klik butang *Next* untuk melanjutkan proses persiapan instalasi.



Masukan nombor lisensi perisian pada kotak dialog yang tersedia →Klik Butang Next untuk melanjutkan.



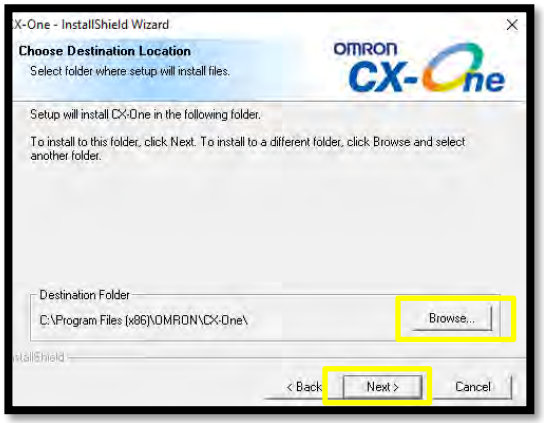
Klik maklumat kawasan perisian diinstal → pilih sesuai keperluan. Anda dapat memilih kawasan Asia Tenggara, India dan Pasifik → tekan Butang Next untuk melanjutkan.



05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

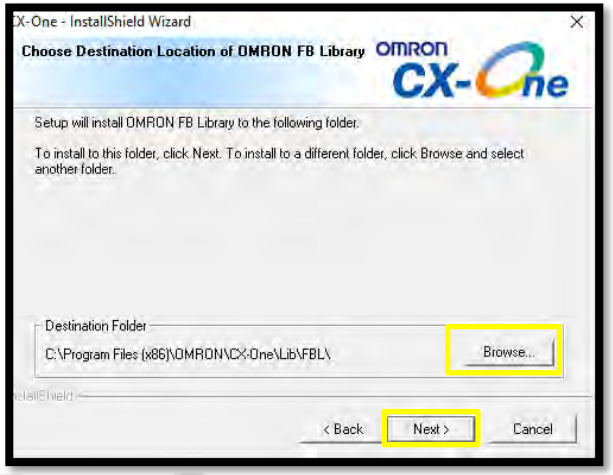
Pilih tempat penyimpanan perisian pada kotak dialog yang tersedia. Pilih *Browse* → pilih folder tempat penyimpanan → *Klik* butang *Next* untuk melanjutkan pada proses selanjutnya.



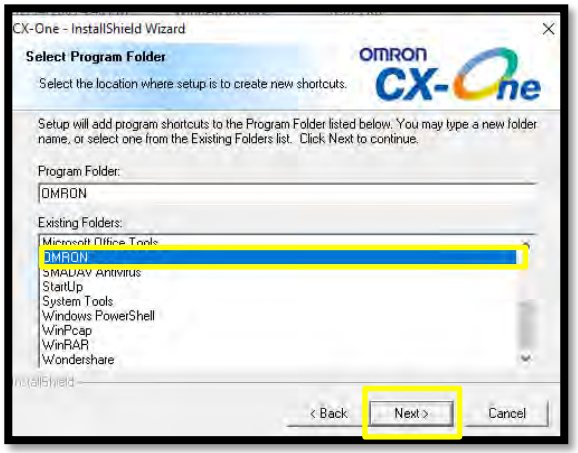
Pilih jenis instalasi. Pilihan *Complete* bermakna pengguna memilih menginstal semua perisian yang tersedia dalam perisian *CX-One*. Sedangkan *Custom* hanya memilih perisian yang diperlukan → *Klik* butang *Next* untuk melanjutkan proses.



Pilih tempat penyimpanan direktori perisian. Klik butang *Browse* → pilih folder penyimpanan → *Klik* butang *Next.*



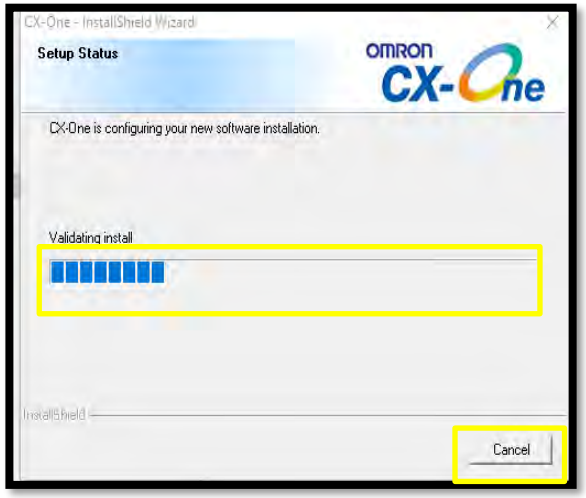
Pilih folder *Omron* untuk penyimpanan directori perisian.



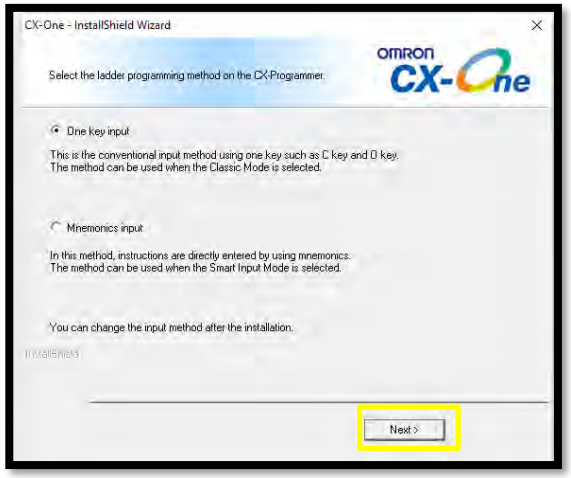
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

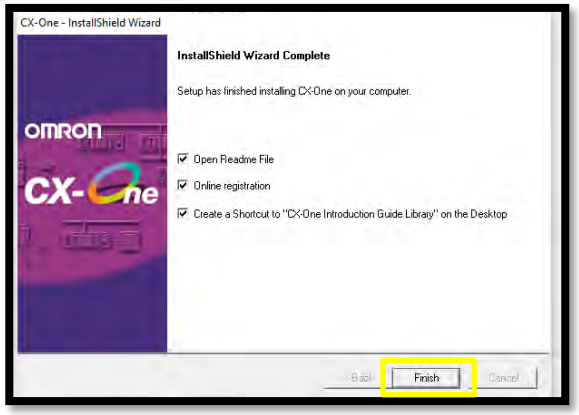
Proses peng-copyan directori perisian ke dalam komputer.



Setelah proses diatas selesai, muncul kotak dialog pilihan pengaturcaraan iaitu *"One key input"* kaedah pengaturcaraan dengan komputer, dan pilihan *"Mnemonik input"* kaedah pengaturcaraan dengan konsol. Pilih opsi One Key Input → Klik butang *Next* untuk melanjutkan proses.



Klik butang *Finish* untuk mengakhiri keseluruhan proses instalasi.

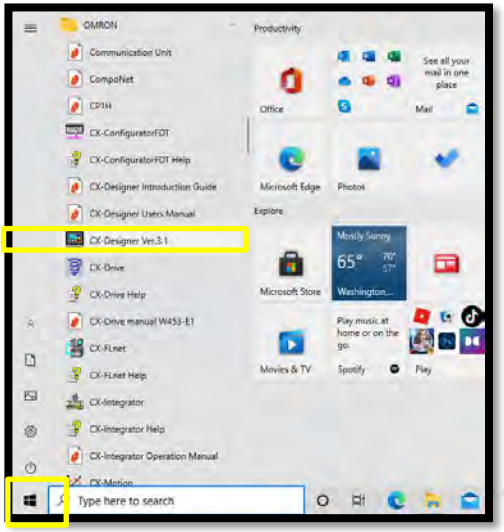


Klik menu Start Windows di bahagian kiri bawah desktop →buka folder OMRON, jika terdapat ikon *CX-Designer* dan *CX-*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

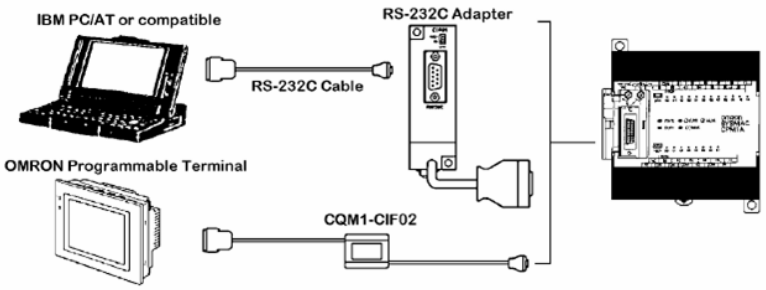
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Programmer maka proses instalasi berjaya. Rajah 4.31 memperlihatkan perisian yang telah berjaya diinstal.

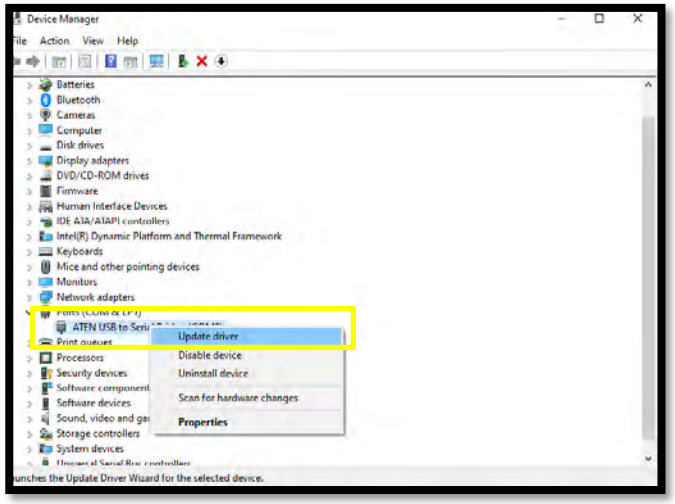


PROSEDUR KONFIGURASI

Konfigurasi merupakan proses menghubungkan antara perisian dengan alat. Dalam pada ini, konfigurasi yang dilakukan pengkaji adalah menghubungkan antara perisian *CX-Programmer* dan *CX-Designer* dengan ABM PLC. Untuk mengkonfigurasi antara kedua elemen, diperlukan penghubung *(port)* berupa kabel USB dan pemandu *(driver)* USB PLC. Penggguna dapat menghubungkan USB PLC ke komputer dan ke PLC, sistem komputer secara automatik mengesan USB yang terhubung ke komputer.



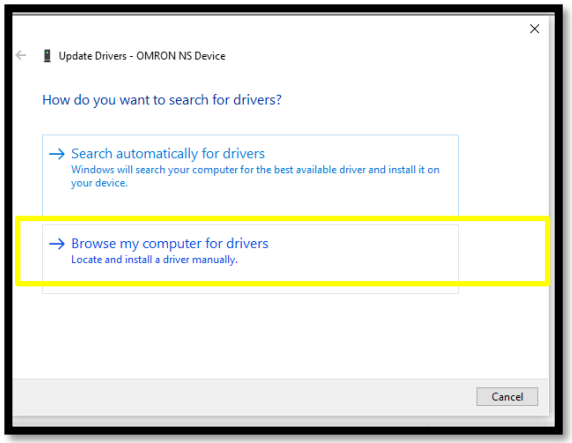
Klik-kanan tetikus pada bahagian jenis USB → Pilih *Update Driver* untuk memulai proses konfigurasi.



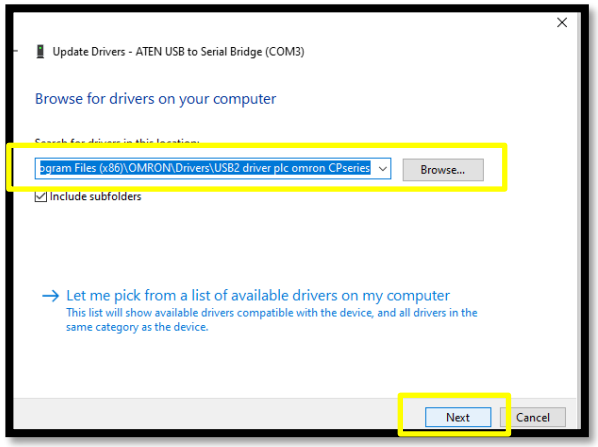
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

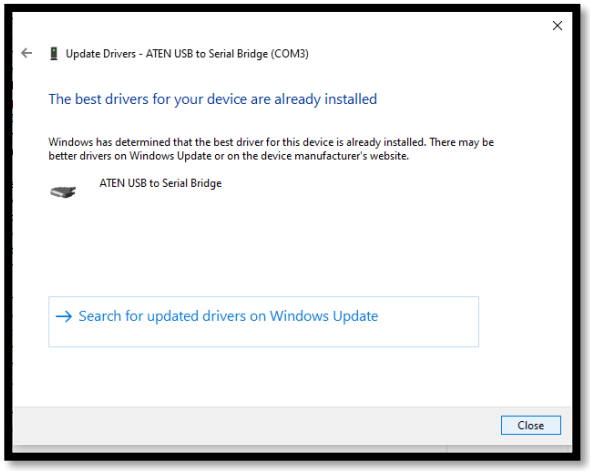
Pilih opsi *Browse my computer for drivers* → pilih *Next.*



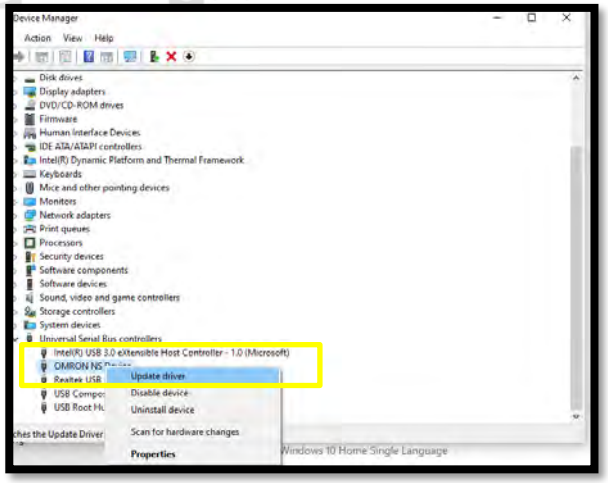
Pilih tempat penyimpanan pemandu *(driver)* USB PLC ke dalam sistem komputer → *Klik* butang *Next*.



Kotak dialog dibawah ini akan muncul apabila proses instalasi selesai.



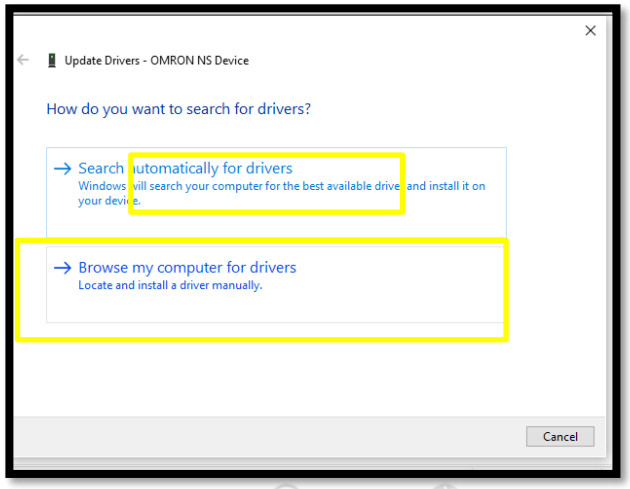
Pilih tempat penyimpanan pemandu *(driver)* USB HMI ke dalam sistem komputer → *Klik* butang *Next*.

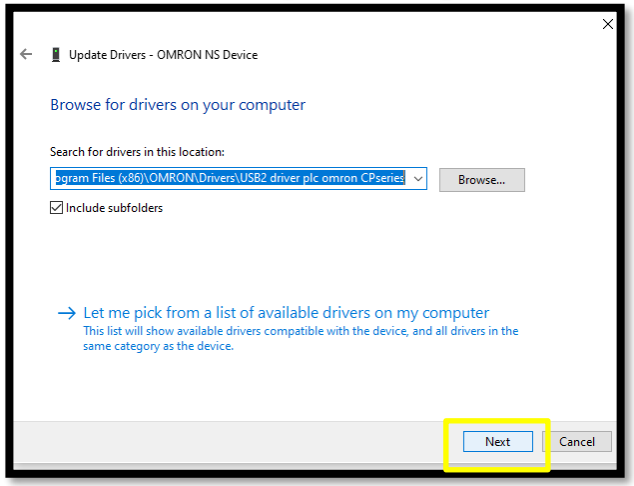


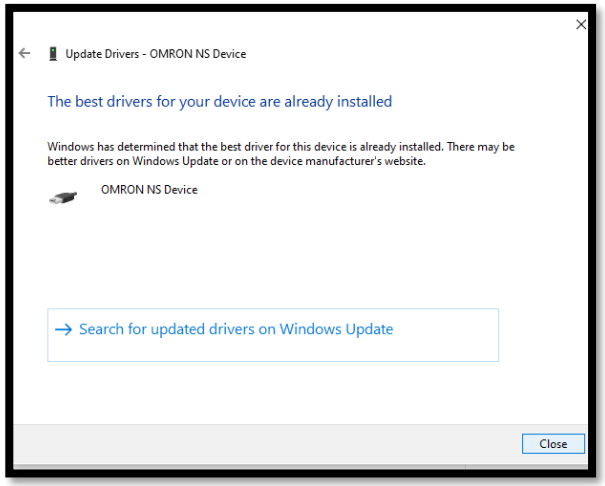
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Pilih *Browse my computer for drivers* → Klik butang *Next.*







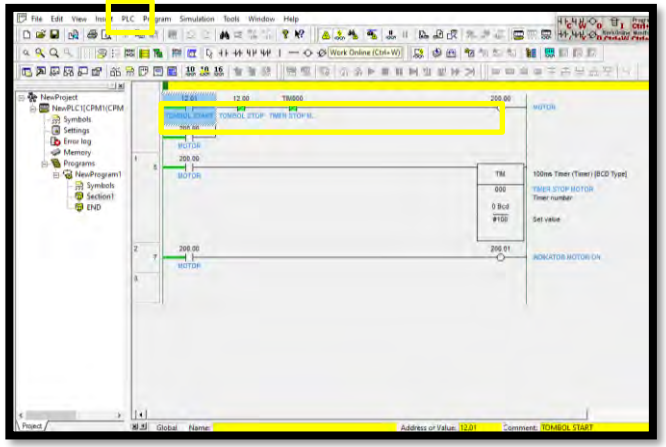
Tampilan proses instalasi perangkat konfigurasi telah berjaya.

PROSEDUR TRANSFER PROGRAM

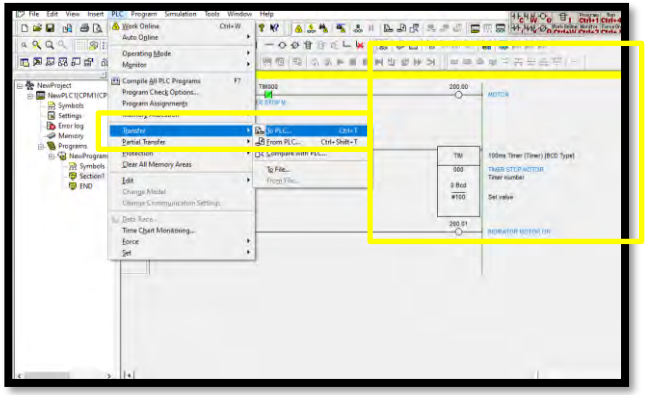
Transfer program adalah tahapan untuk memindahkan aturcara pengaturcaraan sistem kawalan mesin elektrik yang telah dirancang oleh pengaturcara pada perisian CX-Programmer ke dalam ABM PLC. Tahapan yang perlu dilakukan adalah dengan membuka lembar kerja perisian CX-Programmer yang berisi aturcara sistem kawalan mesin elektrik, kemudian mengaktifkan aturcara perisian dengan memilih *ikon Work Online* sebelum program ditransfer ke dalam ABM PLC. Rajah 4.38 memperlihatkan proses mengaktifkan pendawaian aturcara kawalan elektrik dalam perisian *CX-Programmer.*

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

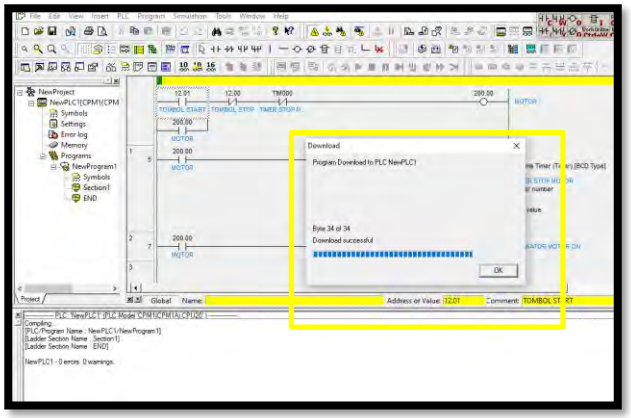
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi



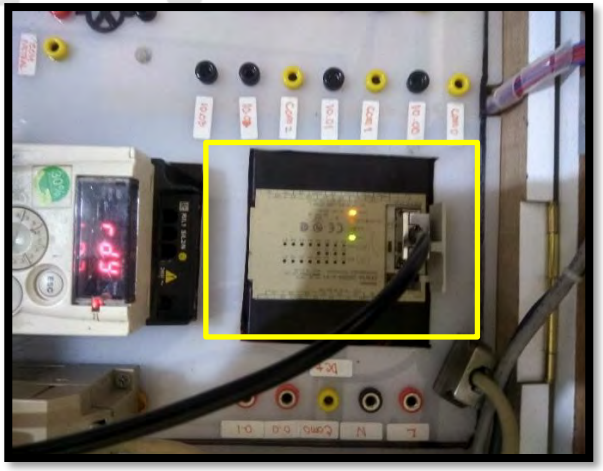
Untuk proses transfer program dapat dilakukan dengan cara Klik menu PLC → muncul kotak dialog yang berisi perintah-perintah dalam perisian CX-Programmer → Pilih *Transfer* → pilih perintah *To PLC* untuk proses transfer aturcara dalam perisian komputer ke dalam peranti PLC ABM. Sebaliknya, pilihan perintah *From PLC* bermaksud perintah transfer aturcara sistem kawalan yang ada pada PLC ke dalam sistem komputer.



Tampilan proses transfer sedang berlangsung.



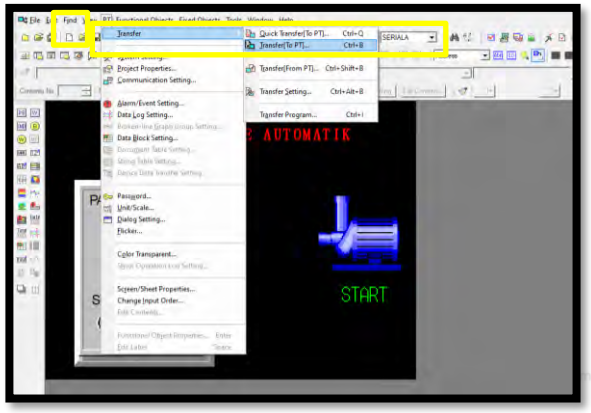
Tampilan status transfer PLC pada ABM.



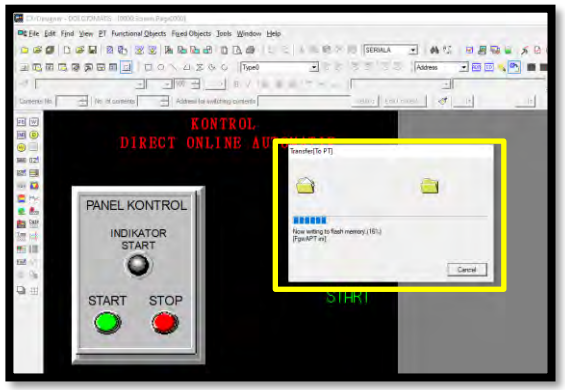
05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Selanjutnya proses transfer rekabentuk sistem kawalan mesin elektrik yang telah direka pada perisian *CX-Designer* ke dalam peranti HMI. *Klik menu PT* → muncul kotak dialog yang berisi perintah-perintah dalam perisian → Pilih perintah *Transfer* →pilih perintah *Transfer to PT.*



Sistem operasi komputer secara automatik memulai proses transfer rekabentuk sistem kawalan mesin elektrik dari perisian komputer ke dalam peranti HMI yang ada pada ABM.



Status transfer rekabentuk sistem kawalan mesin elektrik dalam perisian *CX-Designer* ditampilkan pada skrin peranti HMI yang terdapat pada ABM. Setelah proses transfer selesai, status skrin HMI menampilkan pengulangan semula *(reset)* dan pemeriksaan status rekabentuk kawalan mesin elektrik dalam peranti HMI. Apabila proses tersebut berjalan baik, maka skrin menampilkan rekabentuk sistem kawalan mesin yang sudah direka pada perisian sebelumnya.



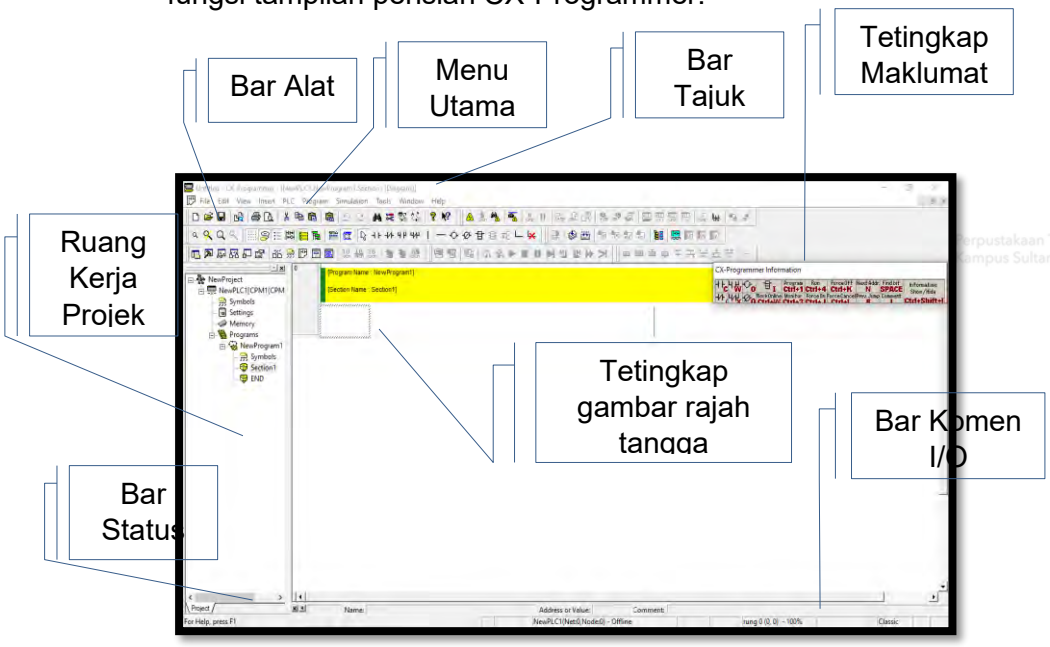


05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

PETUNJUK PENGGUNAAN PERISIAN

Untuk menggunakan perisian pilih *All Programs – OMRON – CX-One - CX-Programmer – pilih Ikon CX-Programmer* dari *menu Start Windows* atau dapat juga dengan membuka perisian tersebut pada ikon yang terdapat pada tampilan *dekstop* komputer bergantung kepada keperluan pengguna. Berikut fungsi tampilan perisian CX-Programmer.



Bar Alat (Tool Bar)

Kumpulan bar yang terdiri daripada alatan untuk menyediakan lembar kerja projek baru, untuk menyimpan projek pekerjaan, membuka projek pekerjaan yang telah dibuat sebelumnya, mensimulasikan hasil pekerjaan, konfigurasi dengan peralatan. Dalam pada ini perangkat yang digunakan adalah ABM PLC.

Menu Utama (Main Menu)

Terdiri dari menu file yang dapat digunakan untuk membuat lembar kerja baru dan membuka projek hasil pekerjaan sebelumnya secara pintas, menu view untuk melihat status dan maklumat pekerjaan, menu PLC untuk menghubungkan PLC dengan peralatan dan menghubungkan sistem kawalan dengan talian internet (jenis PLC yang sudah dilengkapi peranti ethernet) dan menu peralatan dan help untuk membantu pengguna apabila terjadi gendala dalam menggunakan perisian.

Bar Tajuk (*Title bar*)

Bar tajuk menampilkan nama projek yang sedang dikerjakan atau sedang aktif.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

Tetingkap Maklumat (*Information Window*)

Berfungsi menampilkan simbol-simbol yang digunakan dalam melakukan kerja pembinaan sistem aturcara pada lembar kerja perisian.

Ruang Kerja Projek (*Project Workspace*)

Berisi maklumat projek yang sedang dikerjakan yang berisi hierarki pengaturcaraan.

Bar Status (*Status bar*)

Menampilkan status semasa pekerjaan dilakukan. Bar status memberikan acuan kepada pengaturcara tentang pengalamatan pada lembar kerja perisian.

05-4506832 pustaka.upsi.edu.my Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi