

Pembangunan Kit Pembelajaran Asas Programmable Logic Controller (PLC): “PLC is Fun and Easy”

Roslina Manaf^{1,*}

¹ lieyna1984@gmail.com;  ORCID ID: 0009-0006-3670-938X

* Correspondence: lieyna1984@gmail.com

Abstrak: Perkembangan teknologi dan inovasi pendidikan seharusnya dimanfaatkan dalam bidang pengajaran dan pembelajaran (PdPc). Tujuan Kit Pembelajaran Asas PLC dibangun menggunakan PLC, perisian Siemens LOGO v8.1 dan WIFI adalah untuk membantu pelajar menguasai kemahiran sambungan pendawaian, aturcara PLC serta amalannya. Melalui Laporan Pencapaian Hasil Pembelajaran pelajar semester 3 tahun 2019 dan 2020 mendapati pelajar lemah dalam menguasai kemahiran mengendalikan Programming Logic Controller samada secara teori ataupun amali. Dua aspek penting yang diterapkan pada kit latihan ini adalah Conceptual Knowledge dan Experiential Learning. Model reka bentuk pengajaran ADDIE telah digunakan dalam proses pembangunan kit latihan. Hasil dari pembangunan kit latihan telah meningkatkan pencapaian pelajar semester 3 2021. Diharapkan pensyarah dapat menerapkan elemen teknologi IoT di dalam PdPc PLC sebagai nilai tambah kepada pelajar.

Kata Kunci: Programmable Logic Controller; Kit Latihan; IoT; Pengajaran; Pembelajaran.



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. PENGENALAN

Penggunaan alat bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran sangat diperlukan untuk memahami apa yang disampaikan oleh guru (Hussin, M. S., 2000). Aktiviti pembelajaran di kolej vokasional adalah 70% praktikal dan 30% teori. Pensyarah dikehendaki mewujudkan persekitaran pembelajaran yang melibatkan pelajar untuk bermotivasi dan lancar dengan menentukan strategi, pendekatan, model, media dan teknik pembelajaran yang sesuai untuk mencapai matlamat pembelajaran (Yahaya, 2019). Penggunaan media dalam bentuk alat bantu mengajar adalah segala-galanya yang menerangkan konsep pembelajaran dari bahan abstrak atau tidak jelas boleh menjadi benar dan jelas, dengan itu mengembangkan pemikiran, emosi, perhatian dan minat pelajar, sehingga membimbing pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Wena, M. 2010). Isa (2012) berpendapat bahawa alat bantu mengajar 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 untuk meningkatkan kecekapan akademik dan mewujudkan persepsi yang berbeza tentang bagaimana pelajar mendapat manfaat (Ng, Y. S., & Tan, S. Y., 2004). Pelbagai alat bantu mengajar yang ada hari ini mudah diakses, tetapi kurang praktikal kerana mereka memerlukan ruang yang besar untuk beroperasi. Ini memerlukan bantuan yang lebih mudah untuk memudahkan pengalaman pembelajaran dan pengajaran. Ia juga perlu memastikan bahawa reka bentuk bantuan baru selaras dengan piawaian industri serta membantu dalam proses pembelajaran pengajaran.

Dalam menuju ke arah pendidikan IR 4.0, kejayaan menjadi pensyarah bukan semata-mata untuk meningkatkan kemahiran profesionalisme sahaja. Sebaliknya, pensyarah sepatutnya dapat merangka semula reka bentuk proses pendidikan dan pembelajaran yang sesuai dengan kehendak pasaran pekerjaan. Pada masa kini, program pembangunan profesional pensyarah menghadapi beberapa cabaran. Mereka perlu dapat memberikan pengalaman pembelajaran dan menggabungkan pengajaran, reka bentuk, dan kaedah kerjasama serta menggunakan teknologi dan penilaian kemahiran abad ke-21 dengan berkesan (Rosyada, 2017). Abad ke-21 mencabar golongan pelajar bagi menyiapkan diri supaya dapat memenuhi kehendak industri dan juga bidang pekerjaan. Bukan sahaja berilmu, tetapi pelajar juga perlu mempunyai kemahiran yang tinggi serta dapat menguasai teknologi terkini dengan cekap. Sistem pendidikan dan latihan perlu berkembang dalam menyediakan industri dengan buruh mahir yang boleh menyokong pertumbuhan industri hari ini. Terdapat pelbagai cara yang dilakukan oleh setiap pensyarah untuk menghasilkan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Salah satu caranya ialah melalui penggunaan bahan bantu mengajar. Bahan bantu mengajar dapat menjana keterujaan dan keinginan pelajar untuk mengetahui lebih lanjut tentang sesuatu pembelajaran dan juga menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan berkesan (Jamali, H. N., Rahman A. A. and Azizan, K. F. K, 2015). Pengawal Logik Boleh Aturcara (PLC) adalah merupakan sebahagian mata pelajaran *Control System* bagi Program Teknologi Elektrik Kolej Vokasional Malaysia.

Mata pelajaran *DEA3323 Control System* merangkumi topik seperti konsep asas sistem automasi, komponen kawalan, sistem PLC, pengaturcaraan PLC, litar kawalan, PLC aplikasi serta penyelenggaraan dan pembaikan. Pensyarah yang mengajar Kursus *Control System* menggunakan pelbagai kaedah pengajaran secara teori seperti buku dan bahan bacaan teknikal. Selain itu, pensyarah juga menggunakan pelbagai media pengajaran seperti slaid PowerPoint, komputer dan gambar rajah. Selaras dengan tuntutan abad ke-21, guru mesti menyediakan pelajar untuk mempunyai pemikiran kritis, komunikasi, kerjasama dan serta kecekapan inovasi. Dalam konteks ini, peningkatan teknologi yang canggih memerlukan seseorang individu itu mengetahui dan menguasai sesuatu kemahiran dari peringkat awal hingga peringkat akhir (Hussin, F. F. B., Daud, M. R. and Zakaria, S., 2017). Secara praktikalnya, mata pelajaran *Control System* memerlukan alat bantu mengajar yang berasaskan eksperimen dan penggunaan makmal. Kit pembelajaran berperanan sebagai alat yang berkesan dan sesuai untuk pelajar meningkatkan pencapaian dan minat belajar (Hanif, A. S., Azman, M. N., Pratama H. & Ma'rof, N. N. M. I., 2016). Kit adalah kaedah pembelajaran inovatif yang digunakan sebagai alat bantu mengajar di sekolah (Bukoye, R. O., 2019). Kit pembelajaran mungkin mengandungi beberapa bahan seperti video, nota pengedaran, cakera padat, model dan carta. Kit dalam kajian ini adalah bertujuan sebagai pembangunan model alat pengajaran yang direka bentuk dan diletakkan di dalam kotak mudah alih sebagai kemudahan kepada pensyarah dan pelajar untuk melakukan aktiviti hands-on dan melicinkan proses pengajaran dan pembelajaran. Kit pembelajaran ini dibangunkan menggunakan *Programming Logic Controller (PLC)*, RCCB, suis togol, lampu penunjuk, punca sambungan Ethernet dan juga setiap punca sambungan masukan dan keluaran. Kit pembelajaran ini juga disokong dengan penggunaan WIFI dan juga perisian LOGO v8.1 bagi tujuan pembinaan aturcara PLC. Pelbagai produk atau kit dibangunkan untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan pemudah cara. Walau bagaimanapun, kit tersebut masih tidak dapat memenuhi keperluan kandungan kursus yang berkaitan.

Kemahiran binaan pengaturcaraan *Programming Logic Controller (PLC)* adalah satu keperluan kerana hampir semua sektor industri menggunakan komponen PLC dalam sistem automasi dan pemesinan mereka (Hamid, N. B. A., Othman A. B. & Ghoni, S. B. A., 2018). Kit pembelajaran ini juga ada menerapkan elemen Internet of Things (IoT) dengan menggunakan pengantaraan WIFI bagi tujuan memuat naik aturcara PLC dari *laptop* kepada PLC secara atas talian. Dari itu, pensyarah boleh memilih untuk menjalankan latihan amali secara manual ataupun secara atas talian untuk latihan aturcara PLC. IoT merupakan salah satu elemen penting sebagai persediaan serta nilai tambah yang perlu ada pada pelajar masa kini dalam mendepani cabaran pasaran pekerjaan dan kerjaya era IR 4.0 ini. Mahasiswa

kini perlu lebih peka, kreatif dan berinovasi dengan keberadaan semasa era digital kini (Khair Khalid, 2020). Jadual 1 menunjukkan ringkasan bahan pembelajaran amali bagi kursus *Control System*.

Jadual 1. Ringkasan Bahan Pembelajaran Amali Kursus *Control System*

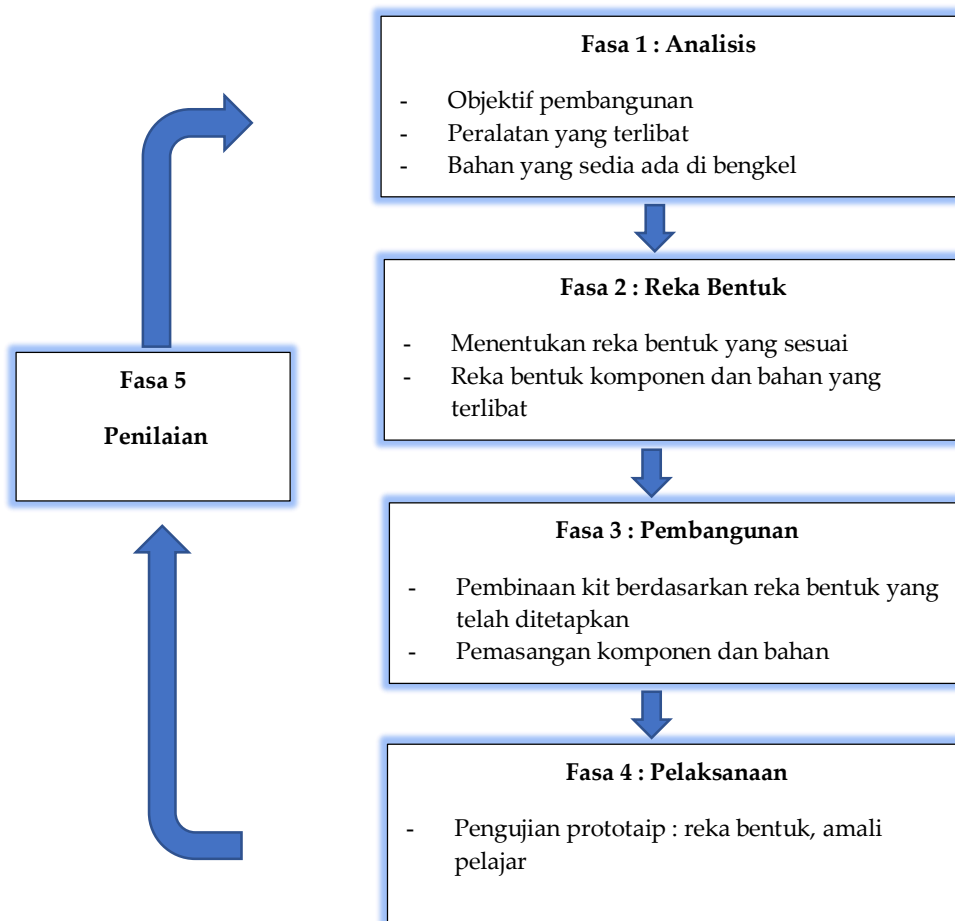
Perkara	Tradisional	Kit Pembelajaran sedia ada
Produk	 	 
Aplikasi	- Boleh membuat aturcara dengan menggunakan konsol dan perisian PLC. - Boleh membuat sambungan pendawaian. - Muat naik aturcara ke PLC menggunakan port <i>Ethernet</i>.	- Boleh membuat aturcara dengan menggunakan konsol dan perisian PLC. - Tidak boleh membuat sambungan pendawaian. - Muat naik aturcara ke PLC menggunakan port <i>Ethernet</i>.
Pendawaian	Boleh	Tiada kemudahan untuk pendawaian
Jangka Masa Latihan	1 Jam 30 minit pendawaian 1 Jam aturcara	1 Jam aturcara
Ruang Penyimpanan	Memerlukan ruang yang luas	Memerlukan ruang yang luas

Oleh itu, mata pelajaran ini perlu di ikuti dengan amalan yang berkesan seperti penggunaan kit pembelajaran yang bersesuaian dengan topik yang hendak diajar agar proses pengajaran dan pembelajaran dapat berjalan dengan lancar serta dapat menjana minat dalam diri individu pelajar kerana topik yang dianggap mencabar seperti PLC. pengaturcaraan menjadi lebih mudah difahami dengan bantuan kit pembelajaran. Objektif bagi kajian ini adalah seperti berikut:

- Mereka bentuk kit pembelajaran bagi kursus *DEA3323 Control System* yang mesra pengguna.
- Membangunkan kit pembelajaran asas PLC untuk digunakan semasa latihan amali *DEA3323 Control System*.
- Mengenal pasti prestasi pelajar terhadap penggunaan kit latihan asas PLC.

2. METODOLOGI

Rangka kerja pembangunan aplikasi PdPc ini, menggunakan model reka bentuk ADDIE. Model ini dipilih kerana menurut Manan, Embi dan Mahamod (2010), model ADDIE merupakan model yang sering digunakan kerana mempunyai tahap yang jelas dan memudahkan pelaksanaan pembangunan. Rajah 1 menerangkan aliran metodologi pembangunan Kit Pembelajaran Asas PLC menggunakan model ini.



Rajah 1. Fasa pembangunan Kit Pembelajaran Asas PLC diadaptasi dari kajian (Muslimin et al., 2017)

Fasa pertama bermula dengan analisis yang dijalankan oleh penyelidik untuk mengetahui masalah yang berlaku dengan lebih jelas dan terperinci seperti keperluan pelajar bahan sedia ada, aktiviti pembelajaran dan *Course Outline (CO)* kursus berkenaan. Melalui pembacaan kajian-kajian terdahulu, kumpulan sasar kajian dan masalah yang dihadapi oleh pelajar untuk subjek dan topik tertentu dalam proses pembelajaran dan pemudahcaraan telah dikenalpasti. Tambahan pula, dalam fasa ini maklumat penting yang berkaitan dengan model kajian dan reka bentuk yang digunakan dalam pembangunan kit ini telah dikenalpasti. Selain itu, maklumat penting yang diperolehi adalah laporan pencapaian hasil pembelajaran kursus tahun 2019 dan juga tahun 2020. Rajah 2 menunjukkan laporan pencapaian hasil pembelajaran kursus tahun 2019 dan Rajah 3 menunjukkan laporan pencapaian hasil pembelajaran kursus tahun 2020.

LAPORAN PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLORR) 1

1. MAKLUMAT KURSUS

PROGRAM: DIPLOMA TEKNOLOGI ELEKTRIK
 KOD & NAMA KURSUS: DEA3323 CONTROL SYSTEM
 SEMESTER & TAHUN PENGAJIAN: 3DVM / 2019

2. SASARAN PENCAPAIAN

PERATUS PELAJAR YANG MENCAPAI GRED A- DAN KE ATAS	PERATUS SASARAN	PERATUS PENCAPAIAN
	90	51.72

3. PERATUS PENCAPAIAN PELAJAR BERDASARKAN BILANGAN DAN GRED

GRED	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	E	F	T	JUM
BIL	0	15	8	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	29
%	0.00	51.72	27.59	0.00	6.90	3.45	0.00	10.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

4. PERATUS PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLO)

		PERATUS SASARAN	PERATUS PENCAPAIAN
CLO1	Apply the plc programming, fix and commission control system according to Standard Operating Procedure. (C3, PLO3)	90	86.21
CLO2	Construct a process logic control system and develop technical specification. (P3, PLO2)	90	86.21
CLO3	3. Comply control system according to personnel protection equipment (PPE) safety procedure. (A2, PLO3)	90	82.76

5. CARTA PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLO)



Rajah 2. Laporan Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus Tahun 2019

LAPORAN PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLORR) 1

1. MAKLUMAT KURSUS

PROGRAM: DIPLOMA TEKNOLOGI ELEKTRIK
 KOD & NAMA KURSUS: DEA3323 CONTROL SYSTEM
 SEMESTER & TAHUN PENGAJIAN: 3DVM / 2020

2. SASARAN PENCAPAIAN

PERATUS PELAJAR YANG MENCAPAI GRED A- DAN KE ATAS	PERATUS SASARAN	PERATUS PENCAPAIAN
	90	52.38

3. PERATUS PENCAPAIAN PELAJAR BERDASARKAN BILANGAN DAN GRED

GRED	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	E	F	T	JUM
BIL	0	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
%	0.00	52.38	42.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.24

4. PERATUS PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLO)

		PERATUS SASARAN	PERATUS PENCAPAIAN
CLO 1	APPLY THE PLC PROGRAMMING, FIX AND COMMISSION CONTROL SYSTEM ACCORDING TO STANDARD OPERATING PROCEDURE. (C3, PLO4)	90	95.24
CLO 2	CONSTRUCT A PROCESS LOGIC CONTROL SYSTEM AND DEVELOP TECHNICAL SPECIFICATION. (P3, PLO2)	90	95.24
CLO 3	COMPLY CONTROL SYSTEM ACCORDING TO PERSONNEL PROTECTION EQUIPMENT (PPE) SAFETY PROCEDURE. (A2, PLO3)	90	95.24

5. CARTA PENCAPAIAN HASIL PEMBELAJARAN KURSUS (CLO)



Rajah 3. Laporan Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus Tahun 2020

Melalui laporan pencapaian hasil pembelajaran kursus pada tahun 2019 dan 2020 ini, dapat disimpulkan bahawa beberapa masalah utama wujud semasa proses pembelajaran, iaitu:

1. Pelajar tidak dapat menguasai sepenuhnya kemahiran teori berkaitan PLC seperti aturcara, pemasangan dan penyelenggaraan PLC mengikut prosedur yang telah ditetapkan pada CLO1.
2. Pelajar tidak dapat menguasai kemahiran dalam mengendalikan PLC seperti membina aturcara sistem kawalan dan juga pengendalian secara teknikal yang ditetapkan pada CLO2.
3. Pelajar tidak dapat menguasai sepenuhnya teori berkaitan PLC pada hasil pembelajaran kursus (CLO1).
4. Pelajar tidak dapat mematuhi sepenuhnya prosedur keselamatan peralatan dan diri yang ditetapkan seperti CLO3.

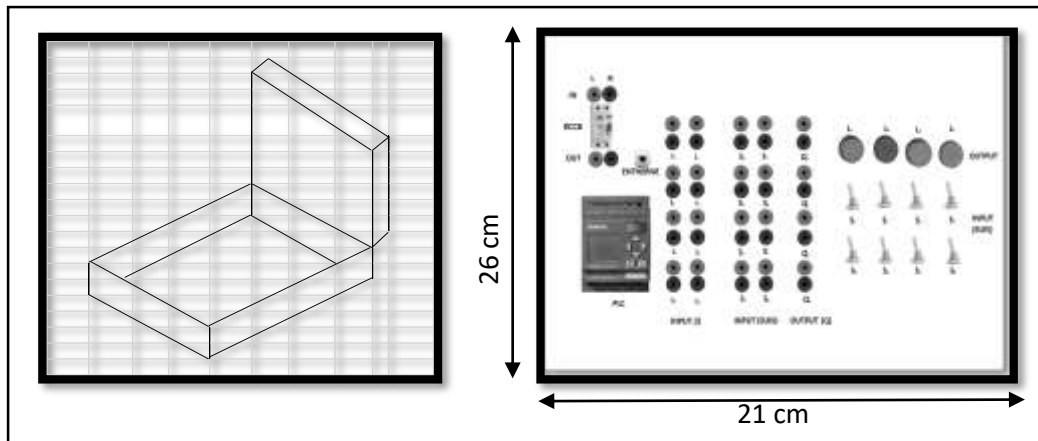
Kit Pembelajaran asas PLC ini menggunakan dua fasa dalam model ADDIE, iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk untuk mencapai objektif pertama. Aktiviti yang dijalankan semasa fasa analisis adalah analisis masalah dan analisis produk. Analisis masalah dijalankan untuk mengenal pasti masalah yang lebih jelas dan terperinci berdasarkan kajian terdahulu dan kajian keperluan. Analisis produk dijalankan untuk mengenal pasti komponen yang digunakan, dan produk litar perbandingan yang sepadan, dibangunkan dengan produk sedia ada. Untuk reka bentuk alat bantu mengajar untuk mencapai objektif, analisis komponen dan bahan yang penting. Oleh itu, penyelidik telah mengumpulkan senarai jenis komponen dan bahan yang sesuai untuk pembangunan kit ini seperti pada Jadual 2. Tujuan utama Kit Pembelajaran asas PLC ini dibangunkan untuk menangani tiga isu utama, iaitu:

- i. Pelajar mempunyai masalah memahami konsep asas kawalan dan pengaturcaraan PLC.
- ii. Kesukaran pelajar menguasai kemahiran mengendalikan PLC samada secara teori ataupun praktikal, dan
- iii. Kit pembelajaran sedia ada tidak memenuhi keperluan kandungan kursus yang berkaitan.

Jadual 2. Senarai Komponen Kit Pembelajaran Asas PLC.

No.	Komponen/Bahan	Unit
1.	PLC Siemens Logo	1
2.	RCCB	1
3.	Suis Togol	8
4.	Lampu Pandu	4
5.	Enthernet Port	1
6.	Wiring Port	44

Fasa reka bentuk dijalankan dengan mereka bentuk bingkai kotak luaran, susun atur komponen dalaman kit, reka bentuk antara muka kit dan reka bentuk litar. Proses reka bentuk melibatkan perisian seperti AutoCAD dan Sketch Up untuk memastikan saiz dan susun atur komponen kemas. Dalam pemilihan dan penentuan reka bentuk dan struktur kit, terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan: saiz, kos, keselamatan, antara muka kit dan mesra pengguna. Rajah 4 di bawah menunjukkan lakaran reka bentuk kit pembelajaran asas PLC.



Rajah 4. Lakaran Reka Bentuk

Fasa pembangunan dijalankan dengan pembangunan bahagian mekanikal kerangka kotak luar menggunakan PVC sebagai bahan utama. Kit ini berukuran 21cm x 26 cm dan dilengkapi dengan lampu penunjuk (indicator lamp), punca sambungan untuk setiap tamatan dan dilabel. Kit ini disertakan dengan manual asas pendawaian dan juga kabel penyambung. Bagi model ini di reka bentuk juga untuk digunakan bersama dengan WIFI. Setelah kerja pembangunan kit selesai, kerja-kerja pembungkusan seperti pelabelan dijalankan pada setiap komponen dan peranti kawalan kit untuk kemudahan pengguna. Rajah 5 menunjukkan kit pembelajaran yang di bangunkan.



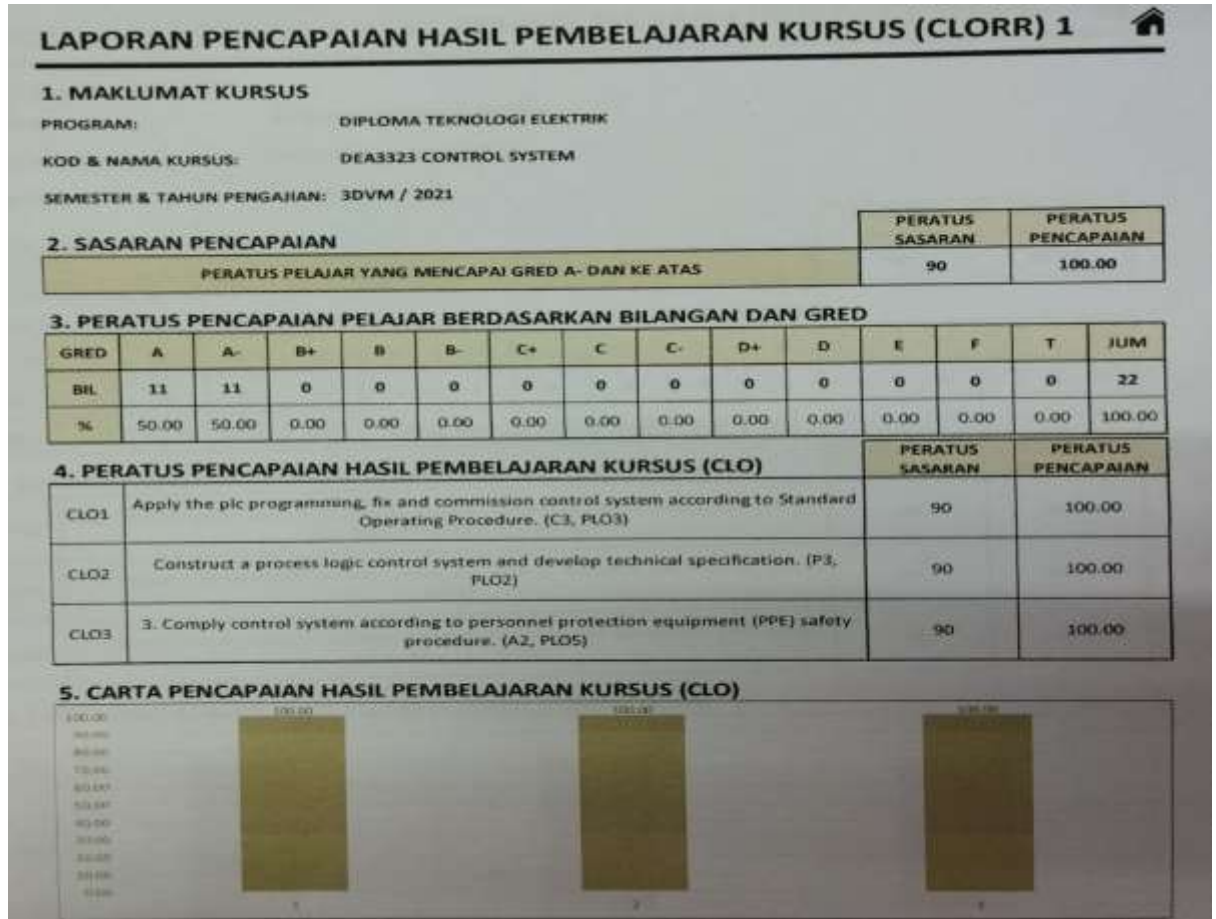
Rajah 5. Kit Pembelajaran yang dibangunkan

Penyelidik telah menjalankan ujian fungsi di mana kit yang dibangunkan digunakan semasa proses pengajaran dan pembelajaran bagi mata pelajaran Control System pada pelajar semester 3 tahun 2021. Keputusan ujian adalah menggalakkan kerana kit berfungsi dengan baik. Semua eksperimen praktikal telah berjaya dijalankan dan kit kini bersedia untuk menjalani penilaian oleh pakar. Dalam fasa ujian kit, beberapa ujian yang telah dilakukan seperti fungsi pengaturcaraan PLC, fungsi aplikasi PLC iaitu isyarat sistem kawalan pencahayaan, komunikasi antara program aturcara di dalam laptop dengan PLC melalui sambungan WIFI. Fasa penilaian dimana kit ini dinilai oleh Pakar serta hasil dapatan laporan pencapaian pembelajaran kursus pelajar tahun 2021.

3. DAPATAN KAJIAN

Hasil dapatan yang diperoleh daripada Laporan pencapaian hasil pembelajaran (CLORR) pelajar pada tahun 2021 seramai 22 pelajar telah meningkat dan mencapai sasaran yang telah ditetapkan iaitu 90% pelajar mendapat gred A-. Hasil laporan CIORR menunjukkan seramai 11 orang

mendapat keputusan gred A dan juga 11 orang pelajar mendapat keputusan gred A-di akhir semester. Di samping itu juga, pelajar mampu memperoleh gred A pada tahun 2021 dibandingkan tiada pelajar yang mendapat gred A pada tahun 2019 dan tahun 2020. Rajah 5 menunjukkan laporan pencapaian hasil pembelajaran pelajar tahun 2021.



Rajah 6. Laporan Hasil Pembelajaran (CLORR) Tahun 2021.

Kit pembelajaran asas PLC ini sesuai digunakan semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Kit ini sesuai digunakan untuk membina aturcara menggunakan perisian PLC pada komputer atau laptop. Selain itu, masa untuk membuat sambungan bagi setiap amali hanya mengambil masa lebih kurang 30 minit sahaja berbanding dengan kaedah sambungan secara manual sebelum ini yang mengambil masa 1 jam sehingga 1 jam 30 minit. Manakala untuk membina aturcara mengambil masa lebih kurang 1 jam dan sama dengan kaedah sebelum ini. Proses memindahkan aturcara dari Laptop kepada PLC boleh dilakukan dengan muat naik aturcara menggunakan port Ethernet ataupun melalui atas talian melalui sambungan WIFI.

Kit ini juga lebih menjimatkan ruang penyimpanan kerana saiz yang lebih kecil seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7 di bawah. Proses pengajaran dan pembelajaran lebih mudah kerana mudah dibawa ke mana-mana kerana kit ini dilengkapi dengan tangkai serta lebih ringan.



Rajah 7. Ruang Penyimpanan Kit Pembelajaran Asas PLC.

Dari segi penggunaan alat tangan juga dapat dikurangkan kerana tidak melibatkan banyak kerja tangan. Kit ini hanya memerlukan beberapa alat tangan asas seperti Test pen dan multimeter sahaja. Ini disebabkan bagi kerja-kerja penyambungan pendawaian menjadi lebih mudah dimana pelajar hanya perlu membuat sambungan pada tempat sambungan yang telah disediakan dengan menggunakan banana plug yang boleh digunakan berulang kali bagi setiap amali. Dengan ini, kos penggunaan kabel pendawaian dapat dikurangkan kerana kabel penyambungan boleh digunakan berulang-ulang bagi setiap amali dan juga pelajar. Jadual 3 menunjukkan perbezaan penggunaan alat tangan dan komponen bagi latihan amali. Manakala Jadual 4 Menunjukkan kos pembangunan Kit Pembelajaran Asas PLC.

Jadual 3. Perbezaan senarai Penggunaan Alat Tangan dan Komponen.

Perkara	Kit Pembelajaran Asas PLC	Manual
Alat tangan/ bahan	Test Pen Banana Plug kabel Multimeter	Pemutar skru mata rata Pemutar skru Philips Test Pen Cutter Wire stripper RCCB Holder PLC Holder Paku Pvc casing Connector Kabel secukupnya bagi setiap pelajar Papan projek Multimeter

Jadual 4. Kos Pembangunan Kit Pembelajaran Asas PLC.

No.	Perkara	Unit	Harga
1.	PLC	1	RM490.00
2.	Kotak PVC	1	RM30.00
3.	RCCB	1	RM35.00
4.	Suis Togol	8	RM 44.80
5.	Lampu Penunjuk	4	RM8.00
6.	Banana Plug	44	RM26.40
7.	Kabel penyambung Panjang 15cm	30 (Hitam & Merah)	RM 30.00
		Jumlah	RM 646.20

4. PENUTUP

4.1 Perbincangan

Setelah kit pembelajaran dibangunkan dan di gunakan, didapati pencapaian pelajar bagi kursus DEA3323 meningkat dari sebelum kit latihan ini dibangunkan dan digunakan. Setiap hasil pembelajaran (CLO) iaitu kognitif, psikomotor dan afektif dapat dicapai dengan jayanya. Rajah 8 menunjukkan perbezaan pencapaian Course Learning Outcome (CLO) bagi Kursus Control System tahun 2019, 2020 dan 2021. Didapati terdapat perbezaan ketara pencapaian Course Learning Outcome (CLO) bagi tiga tahun 2021 berbanding dengan tahun 2019 dan tahun 2020.

Graf menunjukkan hasil pencapaian pembelajaran (CLO) selepas menggunakan kit latihan asas PLC iaitu pada tahun 2021 mencapai 100% untuk setiap CLO. Manakala bagi tahun 2019 peratus pencapaian bagi CLO 1 adalah 81.27%, CLO2 adalah 81.27% dan CLO 3 adalah 82.76%. Bagi tahun 2020 pula, peratus pencapaian meningkat sedikit kepada 95.24% bagi CLO1, CLO2 dan CLO3. Pelajar yang terlibat bagi tahun 2019 adalah seramai 29 pelajar, tahun 2020 seramai 20 pelajar dan tahun 2021 seramai 22 pelajar. Kajian tidak dilakukan pada tahun 2022 disebabkan mata pelajaran Control System tidak ditawarkan kepada pelajar pada tahun berkenaan.



Rajah 8. Perbezaan Pencapaian CLO bagi Kursus DEA3323 *Control System* Tahun 2019-2021.

Graf pada Rajah 9 menunjukkan perbezaan pencapaian gred pelajar bagi kursus Control System bagi tiga tahun iaitu bermula tahun 2019 sehingga 2021. Pada tahun 2019 seramai 29 pelajar terlibat di mana seramai 15 pelajar mendapat gred A-, 8 pelajar mendapat gred B+, 2 pelajar mendapat gred B-, 1 pelajar mendapat gred C+ dan 3 pelajar mendapat gred C-. Sementara pelajar tahun 2020 adalah seramai 20 orang pelajar. Bagi tahun ini, seramai 11 orang mendapat gred A- dan 9 orang pelajar mendapat gred B+. Gred pencapaian pelajar bagi tahun 2021 pula, peningkatan yang sangat ketara dimaan tahun berkenaan, seramai 11 orang pelajar memperoleh Gred A dan 11 orang pelajar memperoleh Gred A-. Manakala tiada pelajar yang memperoleh Gred A pada tahun 2019 dan tahun 2020. Hasil kajian ini bertepatan dengan penyelidikan Gavali, Patil, & Koli (2016), menyatakan dengan penggunaan alat bantu mengajar PLC didapati pengalaman pelajar telah meningkat ke tahap yang besar melalui aktiviti yang membolehkan pelajar bekerjasama dan mengawal peranti PLC melalui tugas interaktif berorientasikan makmal kolaboratif. Selaras dengan Sukir et al. (2017) kajian yang menyatakan bahawa penggunaan alat bantu mengajar PLC yang berkesan dalam aktiviti

pengaturcaraan praktikal dapat meningkatkan hasil pembelajaran pelajar dengan berkesan dalam aspek kognitif, psikomotor, dan afektif.



Rajah 9. Perbezaan Pencapaian Gred Pelajar bagi Kursus DEA3323 Control System Tahun 2019-2021.

Melalui pengesahan pakar yang dilakukan melibatkan Borang Penilaian Semakan Produk mendapati kit pembelajaran ini sesuai digunakan bagi kursus Control System. Borang Penilaian Semakan Produk melibatkan elemen kreativiti dan inovasi, bentuk inovasi, Keberkesanan Pengajaran Guru dan Keberkesanan Pembelajaran pelajar. Secara umumnya, pakar bersetuju dengan item yang dibina untuk menguji aspek reka bentuk, fungsi dan kesesuaian kit sebagai alat bantu mengajar. Jadual 5 menunjukkan item penilaian pakar untuk Kit Pembelajaran Asas PLC.

Jadual 5. Item Penilaian Pakar Bagi Kit Pembelajaran Asas PLC

Bil	Aspek	Penyataan	Skor				
1	A Kreativiti dan Inovasi	Idea yang kreatif	1	2	3	4	5
2		Berfokus kepada objektif inovasi	1	2	3	4	5
3		Pendekatan P&P yang kreatif	1	2	3	4	5
4		Relevan dengan keperluan semasa	1	2	3	4	5
5		Inovasi yang menarik perhatian	1	2	3	4	5
6		Kos berpatutan	1	2	3	4	5
7	B Bentuk Inovasi	Jelas	1	2	3	4	5
8		Kemas dan teratur	1	2	3	4	5
9		Mesra pengguna	1	2	3	4	5
10		Kepelbagaian guna	1	2	3	4	5
11	C Keberkesanan Pengajaran Guru	Hasil inovasi memudahkan guru untuk mengajar	1	2	3	4	5
12		Hasil inovasi berupaya menjimatkan masa guru mengajar	1	2	3	4	5
13		Hasil inovasi meningkatkan keyakinan guru untuk mengajar	1	2	3	4	5
14	D Keberkesanan Pembelajaran Pelajar	Menarik minat murid untuk belajar	1	2	3	4	5
15		Membantu murid memahami pelajaran	1	2	3	4	5
16		Melibatkan murid secara aktif dalam pembelajaran	1	2	3	4	5
17		Meningkatkan prestasi murid	1	2	3	4	5

Di samping itu, Kit pembelajaran ini dilengkapi dengan pelindung litar dan komponen plug-in. Menurut Intan (2019), kesan penggunaan alat bantu mengajar dengan sistem palam dan cabut plag adalah lebih tinggi berbanding menggunakan sistem pendawaian konvensional. Selaras dengan kajian yang dijalankan oleh Zahri & Osman (2019), mereka berpendapat bahawa alat bantu mengajar yang menggunakan komponen plug-in memudahkan pelajar memproses litar untuk tujuan pemahaman. Penggunaan alat bantu mengajar juga boleh meningkatkan tahap pemahaman pelajar dan seterusnya meningkatkan bilangan markah yang diperolehi (Pratama H., 2021). Di samping itu, jumlah masa dalam aktiviti praktikal juga boleh dikurangkan dan dengan itu memberi peluang kepada pelajar untuk mencuba secara praktikal berulang kali. Alat bantu mengajar ini juga boleh memudahkan guru mengadakan demonstrasi dan seterusnya mencetuskan minat pelajar terhadap amalan praktikal di makmal.

4.2 Kesimpulan

Pembelajaran kit memainkan peranan penting sebagai alat yang berkesan dan sesuai untuk pelajar meningkatkan pencapaian dan minat dalam pembelajaran. Kit dalam kajian ini bermaksud alat bantu mengajar yang direka dan diletakkan di dalam kotak PVC bersaiz kecil dan mudah di bawa kemana sahaja sebagai kemudahan bagi pensyarah dan pelajar untuk melakukan aktiviti amali dan memudahkan proses pembelajaran. Kit pembelajaran yang dibangunkan ini menggunakan peranti kawalan seperti suis togol, lampu penunjuk, perisian LOGO v8.1, port sambungan serta WIFI. Dalam kajian ini, satu kit pembelajaran telah dibangunkan untuk mengatasi tiga masalah utama pelajar iaitu kesukaran memahami konsep asas pengajaran yang diajar oleh guru, kekurangan kit pembelajaran di makmal, kit pembelajaran sedia ada tidak dapat memenuhi keperluan kandungan kursus dan salah faham dalam kalangan pelajar kerana kit pembelajaran yang terhad. Ini disokong oleh Mahadi et al. (2015), dalam pembelajaran berasaskan projek, penggunaan alat bantu mengajar PLC sangat penting dalam meningkatkan pemahaman dan pengalaman pelajar. Melalui bantuan mengajar ini, ujian awal sistem kawalan PLC juga boleh dilakukan di makmal sebenar. Ini juga boleh menjimatkan masa dalam mempelajari sistem kawalan PLC. Dalam proses pengajaran dan pembelajaran kejuruteraan abad ke-21, kursus elektrik dan automasi berasaskan PLC memerlukan penggunaan teknik canggih dan alat bantu pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman pelajar tentang aktiviti pembelajaran harian. Proses pembangunan Kit Pembelajaran Kawalan Automasi PLC ini adalah berdasarkan model ADDIE (Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan, Penilaian) yang mempunyai lima fasa. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa pakar mengesyorkan Kit Pembelajaran Asas PLC yang digunakan sebagai alat bantu pengajaran dan pembelajaran. Pakar bersetuju dengan item yang telah dibina untuk menguji aspek reka bentuk, fungsi dan kesesuaian kit sebagai alat bantu mengajar. Secara keseluruhan, pakar berpendapat bahawa kit ini sesuai digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran dan berpotensi untuk dipatenkan dan dikomersialkan.

Rujukan

- Bukoye, R. O. (2019). Utilization of instruction materials as tools for effective academic performance of students: Implications for counselling. Presented at *the 2nd Innovative and Creative Education and Teaching International Conference (ICETIC2018)*, Badajoz, Spain, 20–22 June 2018.
- Gavali, A. B., Patil, S. A., & Koli, A. R. (2016). Technology-based learning system in PLC education. *2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)*, 264-265, doi: 10.1109/T4E.2016.071.
- Hamid, N. B. A., Othman A. B. & Ghoni, S. B. A. (2018). Studies on four-semester students' readiness in challenging the challenges of industrial revolution 4.0. *National Innovation and Invention Competition Through Exhibition (ICompEx'18)*, 1–9
- Hanif, A. S., Azman, M. N., Pratama H. & Ma'rof, N. N. M. I. (2016). Electric circuit connection monitoring kit: An effective study of teaching aids. *Malaysian Journal of Society and Space*, 12 (3): 69–78.
- Hussin, F. F. B., Daud, M. R. and Zakaria, S. (2017). A review of the use of multimedia using robotic learning in learning and teaching. In *e- Proceeding National Innovation and Invention Competition Through Exhibition*.
- Hussin, M. S. (2000). *Kajian terhadap kepentingan penggunaan alat bantu mengajar di Sekolah Menengah Teknik*. (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).
- 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.
- Isa, N. R. M. (2012). *Kesan penggunaan educational multifunctional Programmable Logic Controller kit terhadap pencapaian pelajar yang berbeza gaya kognitif*. (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).

- Jamali, H. N., Rahman A. A. and Azizan, K. F. K. (2015). Levels of use of teaching aids in arabic language learning and teaching at USIM, UNISZA and the UIAM Foundation. *The E-Journal of Sultan Alauddin Sulaiman Shah*, 2 (1).
- Khair Khalid (2020). *Impak IR 4.0 Terhadap Mahasiswa*. Instagram Live @ibfckuis 29 Disember 2020.
- Mahadi, M., Amin, M., Amri, N., Ab Rahim, M., & Majid, A. (2015). PLC Trainer Kit Simulator: An Improvement for Automation Study in Polimas. *Applied Mechanics and Materials*, 786, 367-371.
- Manan, FA. Embi, MA. & Mahamod, Z. (2010) Kerangka pembangunan dan penilaian modul belajar cara belajar Bahasa Melayu pelajar asing Institusi Pengajian Tinggi Malaysia. *AJTLHE: ASEAN Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 2 (2). pp. 64-76.
- 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.
- Nur Aliaa' Che Hassan. (2019). *Kit Sistem konveyor menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) sebagai alat bahan bantu mengajar*. Fakulti Pendidikan Teknikal Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Nurhanim Saadah Abdullah, Ramlan Zainal Abidin & Suhaimi Mohamad. (2010). Kesan penggunaan kit pengajaran bersepadu magnetik-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*, 371-378.
- Pratama H., Azman M.N.A., Kenzhaliyev O.B., Wijaya H., Kassymova G.K. (2021). Application of augmented reality technology as an interactive learning medium in geography subjects. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 4 (448), 21-29
<https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.77>
- Puput Wanarti Rusimanto, Munoto, Muchlas Samani, I G.P. Asto Buditjahjanto, Endryansyah & Subuh Isnur Haryudo. (2021). Training kit and module on PLC programming competence for students of electrical engineering education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6, 1963.
- Sukir, S., Soenarto, S., & Soeharto, S. (2017). Developing conveyor trainer kit for PLC in practical learning. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(3), 329-339.
- Wena, M. (2010). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- 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.
- 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.