

Rancang Bangun Alat *Trainer* Kontrol Berbasis PLC Omron CP2E untuk Media Pembelajaran

Delila Cahya Permatasari^{1*}, Mochamad Aditya Rizky Fahreza², Haitsam³, Diky Wahyu Pamungkas⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Jl. Taman Agung No.1 Kota Malang

E-mail: delila.permatasari@unmer.ac.id¹, marf3285@gmail.com², hetsam63@gmail.com³, dikiekasatria1010@gmail.com⁴

Abstrak— Kemajuan IPTEK mengarahkan ke era otomatisasi industri seperti sistem kontrol dalam industri yang tidak lagi mengandalkan metode konvensional, tetapi beralih ke penggunaan sistem kontrol PLC. PLC juga merupakan sebuah komputer khusus yang digunakan dalam mengendalikan dan pengoperasian proses. Hal ini membuat proses produksi menjadi lebih sederhana dan efisien. PLC hampir digunakan disetiap aspek industri untuk lebih memperluas dan mengembangkan produksi. Media pembelajaran seperti trainer PLC adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mempelajari penggunaan kontrol pada PLC, sebuah trainer yang berguna untuk mempermudah proses praktik mengenai komponen-komponen kendali dan pemanfaatan PLC dalam sistem kontrol. Sehingga pada penelitian ini bertujuan membuat inovasi alat trainer kontrol berbasis PLC Omron. Trainer PLC yang dibuat berbeda dari umumnya karena menggunakan PLC Omron keluaran terbaru yaitu tipe CP2E dan menggunakan komponen input-output disesuaikan dengan pembelajaran dan penerapan pada dunia industri. Hasil trainer kontrol berbasis PLC Omron CP2E yang telah dibuat menggunakan software CX-Programmer Versi 9.7 untuk program ladder diagram dan pengujian hardware pada trainer plc pada input push button dan output berupa lampu LED, buzzer dan motor dapat berjalan dengan benar sesuai perintah program yang dibuat.

Kata Kunci : Media Pembelajaran, PLC Omron CP2E, Rancang Bangun, *Trainer* Kontrol

Abstract— The progress of science and technology leads to the era of industrial automation such as industrial control systems that no longer rely on conventional methods, but switch to the use of PLC control systems. PLC is also a special computer used in controlling and operating processes. This makes the production process simpler and more efficient. PLCs are used in almost every aspect of industry to further expand and develop production. Learning media such as a PLC trainer is a device that is used to learn the use of controls on a PLC, a trainer that is useful for facilitating the practical process of control components and the use of PLCs in control systems. So this research aims to innovate control trainer tools based on Omron PLC. The PLC trainer that is made is different from the general one because it uses the latest Omron PLC, namely the CP2E type and uses input-output components adapted to learning and application in the industrial world. The results of the Omron CP2E PLC-based control trainer which has been created using CX-Programmer Version 9.7 software for the ladder diagram program and hardware testing on the PLC trainer on input push buttons and output in the form of LED lights, buzzers and motors can run correctly according to the program instructions made.

Keyword : Control Trainer, Design, Learning Media, PLC Omron CP2E

I. PENDAHULUAN

Kemajuan industri yang didorong oleh kemajuan IPTEK mengarahkan ke era otomatisasi industri, yang membuka peluang bagi dunia industri untuk meningkatkan hasil produksinya. Saat ini, sistem kontrol dalam industri tidak lagi mengandalkan metode konvensional, tetapi beralih ke penggunaan sistem kontrol PLC. Hal ini membuat proses produksi menjadi lebih sederhana dan efisien. PLC adalah sistem kontrol yang penting dan memiliki input/output (I/O) serta antarmuka pengguna yang sesuai dengan struktur sistem kontrol jarak jauh, terutama pada sistem otomatisasi industri [1]. PLC ini hampir digunakan disetiap aspek industri agar lebih memperluas dan mengembangkan produksi. PLC juga merupakan sebuah komputer khusus yang digunakan dalam mengendalikan dan pengoperasian proses [2].

Media pembelajaran meliputi alat bantu yang digunakan dalam proses belajar-mengajar, dengan tujuan mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran [3,4]. *Trainer* PLC adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mempelajari penggunaan kendali atau kontrol pada PLC, dengan menggunakan media trainer PLC para calon karyawan atau karyawan dapat dengan mudah memahami serta mempelajari sistem pengendalian yang menggunakan PLC. Sebuah trainer yang berguna untuk mempermudah proses praktik mengenai komponen-komponen kendali dan pemanfaatan PLC dalam sistem pengendalian tersebut [5].

Sehingga pada penelitian ini bertujuan membuat inovasi alat *trainer* kontrol berbasis PLC Omron. Trainer PLC yang dibuat berbeda dari umumnya karena menggunakan PLC Omron keluaran terbaru yaitu tipe CP2E dan menggunakan komponen *input-output* disesuaikan dengan pembelajaran dan penerapan pada dunia industri, sehingga *trainer* kontrol PLC Omron CP2E dapat diterapkan pada kalangan mahasiswa dalam melakukan pengujian sistem kontrol berbasis PLC, karena pada lingkungan Pendidikan penggunaan PLC juga sering dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran untuk menunjang penerapan PLC di industri. Selain itu media pembelajaran berupa trainer PLC dapat meningkatkan kualitas dan pemahaman mahasiswa terhadap kontrol PLC [4].

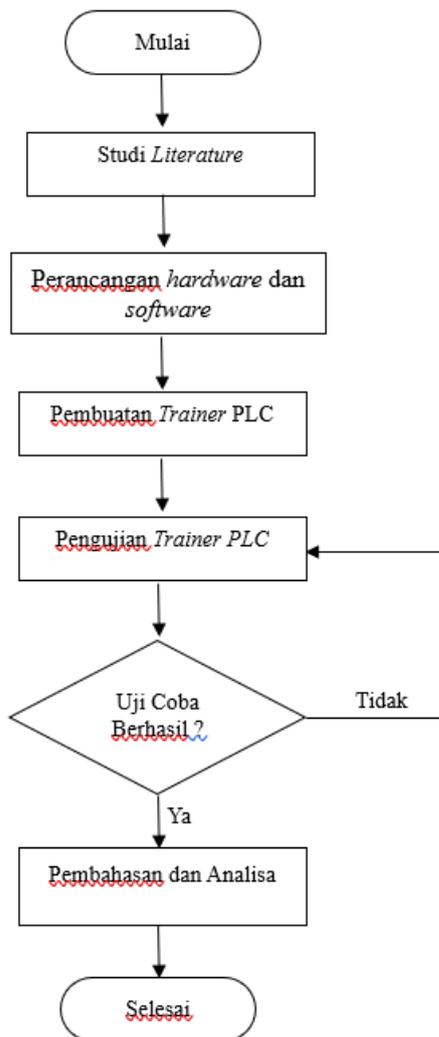
II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam proses pengumpulan data. Metode eksperimen bertujuan untuk memecahkan masalah melalui tahapan pengadaan, perakitan, dan pelaksanaan uji coba alat yang dirangkai sesuai dengan rumusan masalah yang telah diangkat. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk memperoleh hasil yang

sesuai dengan yang diharapkan [6]. Metode yang dipergunakan dalam penelitian rancang bangun alat trainer kontrol berbasis PLC Omron CP2E adalah eksperimen. Trainer PLC Omron CP2E ini dirancang menggunakan controller PLC yang memiliki spesifikasi ethernet.

A. Diagram Alir

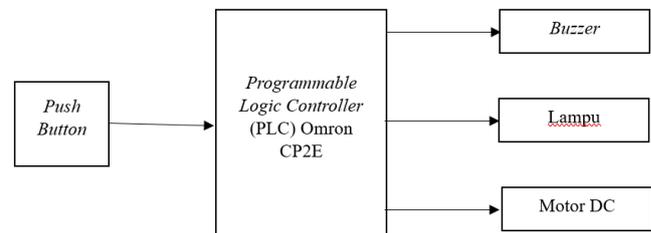
Diagram alir gambar 1 menjelaskan proses pembuatan alat trainer kontrol berbasis PLC. Pembuatan alat trainer dimulai dari mencari informasi melalui literature berupa penelitian-penelitian sebelumnya kemudian langkah selanjutnya melakukan perancangan *hardware* elektronik untuk trainer PLC dan perancangan software lalu pembuatan hardware sistem kontrol trainer plc dengan melakukan *wiring, soldering*. Kemudian sistem dilakukan uji coba, jika uji coba sistem sesuai dengan tujuan penelitian, maka pengujian akan dianalisa. Jika sistem yang diuji masih belum berhasil, maka sistem akan diuji ulang dengan tujuan sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian.



Gbr. 1 Diagram alir penelitian

B. Desain sistem hardware

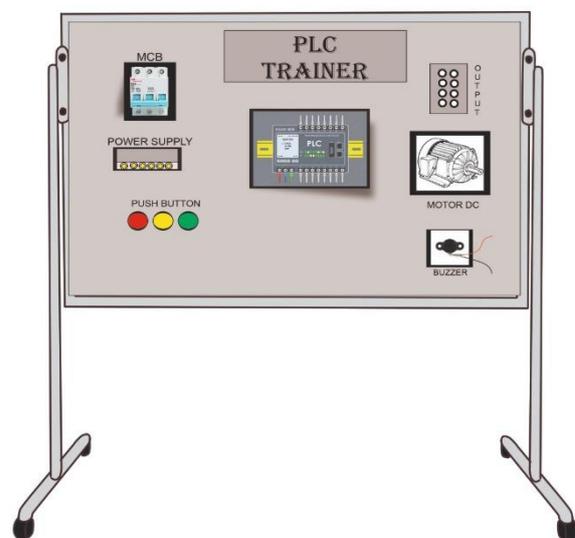
Pembuatan *trainer* menggunakan *input* berupa *push button* yang disambungkan ke terminal input plc omron cp2e, controller yang digunakan pada sistem trainer menggunakan plc keluaran terbaru CP2E yang memiliki spesifikasi ethernet, dan output pada sistem menggunakan buzzer, lampu dan motor dc. Tegangan yang dibutuhkan pada PLC omron cp2e menggunakan power supply 24VDC. Berikut gambar 2 merupakan diagram blok sistem hardware pada trainer plc omron cp2e.



Gbr. 2 Diagram Blok Sistem

C. Desain Trainer PLC

Desain untuk pembuatan rangka trainer menggunakan bahan papan kayu ukuran 100 mm x 80 mm dengan rangka body berbahan besi hollow beroda agar bisa dipindah posisi tanpa harus bongkar pasang terlebih dahulu. Sebelum perakitan rangka trainer penulis sudah merancang terlebih dahulu gambar kerja dari trainer. Berikut gambar 3 merupakan desain *trainer* plc.



Gbr. 3 Desain trainer PLC

D. Wiring Keseluruhan

Proses wiring adalah bagian pengkabelan trainer PLC. Proses ini merupakan penyambungan setiap komponen yang terdiri dari power, input dan juga output ke masing-masing bagian yang ada pada papan trainer. Pada bagian penyambungan kabel PLC perlu diperhatikan untuk alamat input dan output agar tidak terjadi kesalahan penyambungan yang dapat menyebabkan kerusakan pada input dan output PLC. Perancangan Trainer Programmable Logic Controller ini menggunakan controller PLC Omron CP2E yang memiliki input power supply 220 Vac sehingga memiliki syarat nominal PLC yang dibutuhkan sebagai sarana belajar. Power Supply yang digunakan memiliki rating tegangan 24 Vdc, 6 Ampere yang digunakan sebagai sumber tenaga pada input push button, dan beban 24 Vdc, kemudian dilengkapi dengan lampu indikator 24 Vdc, 2 buah buzzer aktif 24 Vdc, dan juga motor DC 24Vdc.

E. Alat dan Bahan

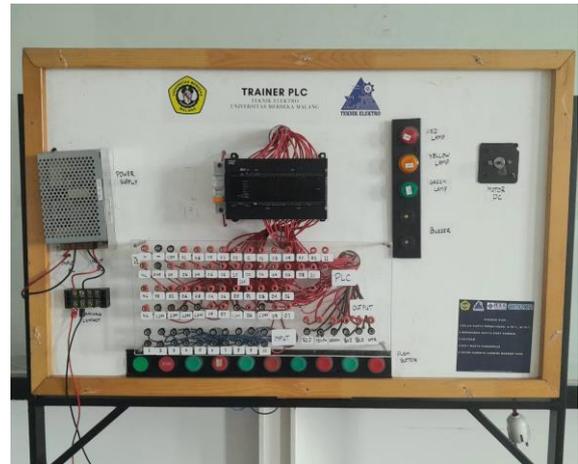
Pada tabel 1 menunjukkan kebutuhan komponen elektronik dan mekanik dalam pembuatan trainer PLC omron cp2e.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen

Nama	Spesifikasi	Jumlah
Lampu Indikator	24 Vdc	3 pcs
Buzzer Aktif	24 Vdc	1 pcs
Motor Dc	24 Vdc	1 pcs
Unit PLC Omron	CP2E	1 Unit
Power Supply	220 Vac – 24 Vdc	1 Unit
Push Button	Support 24 Vdc	10 pcs (NO, NC)
Soket Banana	-	100 pcs
Terminal pin	-	1 pcs
Kabel	-	20 Meter
Besi hollow	-	1 Lonjor
Papan	-	1 bilah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

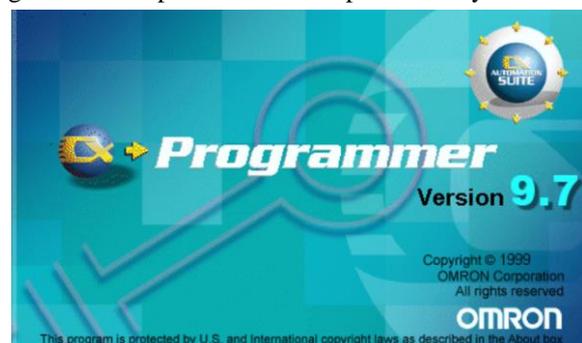
Hasil yang didapatkan dari proses perancangan trainer PLC, semua komponen telah terpasang sesuai dengan tujuan penelitian dan telah dirancang sebelumnya pada gambar 4.



Trainer menggunakan bahan kayu yang dibentuk seperti papan dan *acrylic* media untuk tempat soket *banana cable*. Komponen dari modul ini menggunakan lampu LED ukuran 30 mm dengan warna merah, kuning dan hijau dengan total keseluruhan masing-masing 1 buah lampu. Dilengkapi dengan buzzer 24Vdc dan motor DC 24V. Serta terdapat 53 lubang *jack banana* untuk menghubungkan modul dengan PLC OMRON CP2E dan 6 pasang *jack banana female* untuk output lainnya.

Berikut ini akan diuraikan pengkabelan secara umum pada trainer PLC sebagai berikut :

- Terdapat 3 lampu LED diantaranya adalah 1 LED merah, 1 LED kuning dan 1 LED hijau. Dengan dilengkapi buzzer dan motor DC sebagai variasi keluaran lainnya.
- Terdapat juga 6 pasang *jack banana female* sebagai pengkabelan lampu LED dan outputan lainnya dan 53 jack



banana female sebagai pengkabelan PLC

- c. Proses pengkabelan dalam modul trainer ini menggunakan perantara papan akrilik setebal 5mm untuk memudahkan penyambungan kabel dari lampu LED kepada keluaran di jack banana female.
- d. Pada outputan masing - masing mempunyai dua keluaran, keluaran (+) dan (-).

Pengkabelan lampu LED secara signifikan pada *trainer* ini masing-masing sebagai berikut :

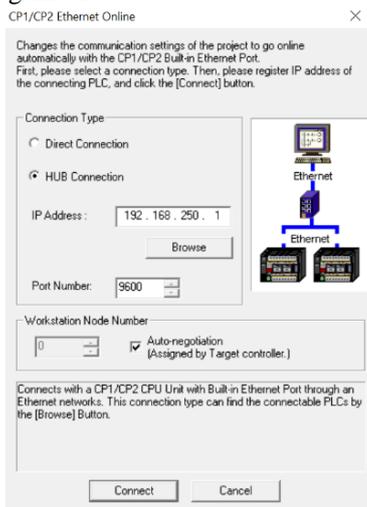
- a. keluaran (+) dan (-) lampu LED merah pada *jack banana female* bertanda RED.
- b. keluaran (+) dan (-) lampu LED kuning pada *jack banana female* bertanda YELLOW.
- c. keluaran (+) dan (-) lampu LED hijau pada *jack banana female* bertanda GREEN.
- d. keluaran (+) dan (-) buzzer dan motor DC pada *jack banana female* bertanda BUZZ dan MTR.
- e. keluaran (+), (-), dan alamat *channel PLC* yang lainnya

A. Pengujian Ladder Diagram dengan software CX Programmer

Software yang digunakan pada trainer plc untuk mensimulasikan dan mengupload program ke *hardware PLC Omron* menggunakan software CX Programmer versi 9.7 seperti pada gambar 5.

Gbr. 5 Tampilan Software CX-Programmer

PLC omron memiliki spesifikasi ethernet , untuk menyambungkan dan mengupload simulasi *ladder diagram* dari komputer ke *hardware* mengatur alamat IP PLC omron cp2e seperti pada gambar 6.



Gbr. 6 IP Address PLC Omron CP2E

Ada 2 tahap dalam membuat pemrograman PLC ini dengan menggunakan perangkat lunak CX-Programmer yaitu desain *ladder push button* yang berfungsi untuk menyalakan lampu LED dan desain *ladder motor conveyor* pada industri.

1) Desain Ladder Push Button :

Rangkaian ini hanya menggunakan perintah manual kontak tombol *Normally Open* sebagai tombol start untuk menyalakan lampu LED, dan *Normally Close* sebagai tombol stop untuk mematikan lampu LED dengan menyertakan fungsi perintah pengunci.



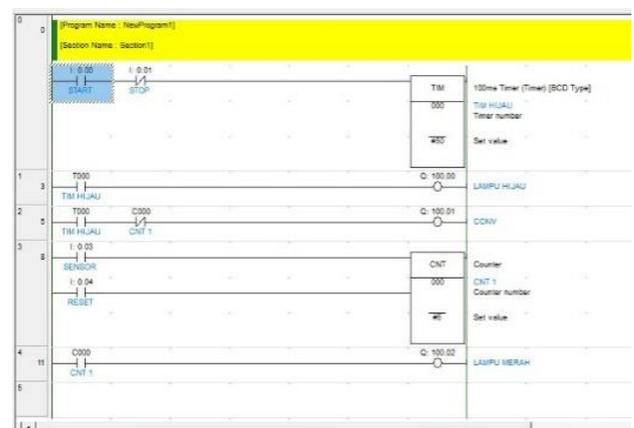
Gbr. 7 Ladder menyalakan lampu

Berikut adalah penjelasan dari ladder pada gambar 7.

- a) 0.01 Sebagai tombol **START** (hijau)
- b) 0.02 Sebagai tombol **STOP** (merah)
- c) (100.04) Sebagai pin keluaran (lampu LED)

2) Desain Ladder Motor Conveyor :

Rangkaian ini menggunakan 2 perintah dasar *timer* dan *counter* disertai dengan 4 tombol yang diantaranya start, stop, tombol pengganti sensor, dan tombol reset untuk mengembalikan posisi awal perintah *counter*. Menggunakan dua buah lampu LED sebagai lampu indikator dan satu buah motor sebagai aktuator/penggerak seperti mesin *conveyor*.



Gbr 8. Ladder Diagram untuk Conveyor

Berikut adalah penjelasan dari ladder pada gambar 8.

JEECOM, Vol. 5, No. 1, April 2023

- 0.01 Sebagai tombol **START** (hijau)
- 0.02 Sebagai tombol **STOP** (merah)
- 0.03 Sebagai tombol pengganti **SENSOR** (hijau)
- 0.04 Sebagai tombol **RESET** pada perintah *Counter* PLC (hijau)
- 100.00 sebagai alamat lampu hijau
- 100.01 sebagai alamat motor DC
- 100.02 sebagai alamat lampu merah
- T000 Sebagai timer hijau untuk memberi jeda 5 detik sebelum menyalakan motor DC
- C000 Sebagai perintah *Counter* pengganti fungsi sensor yang digantikan oleh tombol no 3 tersebut.

B. Pengujian Trainer PLC Omron CP2E

Setelah proses simulasi *software* pada poin 3.1 selanjutnya *wiring* atau pengkabelan yang baik antar komponen satu dengan komponen yang lain untuk menguji *trainer* PLC. Pengecekan pada kabel dan komponen yang akan digunakan dalam proses *wiring* pastikan dalam keadaan baik dan normal, sehingga pada saat penyambungan antar komponen dan pengiriman data dapat berjalan dengan lancar. Pengujian *trainer* PLC yaitu pengujian *wiring push button* menyalakan lampu LED dan *buzzer* serta pengujian *wiring* untuk motor *conveyor*.

1) Pengujian *Wiring Push Button* menyalakan Lampu LED dan Buzzer :

Gambar 9 merupakan proses *wiring* pada trainer PLC OMRON CP2E untuk pengujian *push button* mengaktifkan lampu LED dan Buzzer.



Gbr. 9 Wiring hardware PLC

Langkah-langkah penjelasan *wiring* dari gambar 8 sebagai berikut :

- pin COM masukan PLC disambungkan dengan pin (-) sumber VCC

- Hubung singkat masukan kedua tombol dengan pin sumber VCC
- Keluaran *push button* (hijau) disambungkan dengan pin 0.01 pada 0CH PLC
- Keluaran *push button* (merah) disambungkan dengan pin 0.02 pada 0CH PLC
- Output pin 100.01 PLC ke pin (-) disambungkan lampu LED
- Hubung singkat pin (-) *buzzer* ke pin 100.01 (LED)
- Hubung singkat pin (+) *buzzer* ke sumber VCC (+)
- pin COM pada pin yang segaris dengan pin pilihan disambungkan menuju ke pin VCC (-)
- pin (+) lampu LED disambungkan ke sumber VCC 24VDC.

B) Pengujian *Wiring* untuk Motor Conveyor :

Pada gambar 10 merupakan *wiring* pada hardware *trainer* plc untuk studi kasus conveyor.



Langkah-langkah penjelasan *wiring* dari gambar 9 sebagai berikut :
Gbr. 10 Wiring Hardware PLC Motor

- Pin COM inputan PLC disambungkan dengan pin (-) sumber VCC
- Sumber VCC (+) disambungkan ke pin *push button* 1 (hijau)
- Hubung singkat VCC (+) ke pin *push button* 2 (merah)
- Pin keluaran *push button* (hijau) disambungkan ke pin 0.01 sebagai tombol start
- Pin keluaran *push button* (merah) disambungkan ke pin 0.02 sebagai tombol stop
- Hubung singkat VCC (+) ke pin masukan *push button* 2 dan 3 (hijau) sebagai tombol pengganti sensor dan tombol reset *counter*
- Keluaran *push button* ke 3 disambungkan ke pin 0.03 sebagai tombol pengganti sensor
- Keluaran *push button* ke 5 disambungkan ke pin 0.04 sebagai tombol reset *counter*

- i) Pin 100.01 disambungkan ke pin (-) lampu hijau
- j) Pin 100.02 disambungkan ke pin (-) motor DC
- k) Pin 100.03 disambungkan ke pin (-) lampu merah
- l) Hubung singkat antara pin (+) lampu LED dan motor DC ke sumber VCC (+)
- m) Hubung singkat pin masing masing COM pada pin yang dipilih sebagai keluaran ke sumber VCC (-)

Setelah melaksanakan proses *wiring* di dapatkan analisa bahwa lampu LED, *buzzer* dan motor sebagai perangkat keluaran PLC tersebut dapat berjalan sesuai program yang telah dibuat, yaitu lampu LED menyala ketika tombol *push button* ditekan dan mati ketika dilepaskan. Kemudian untuk simulasi motor conveyor, ketika tombol *push button* (hijau) ditekan maka lampu hijau akan menyala dan selang waktu 5 detik motor akan menyala. Jika tombol *push button* (merah) ditekan maka lampu LED merah akan menyala dan motor DC akan mati.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dilaksanakan pembuatan *trainer* kontrol berbasis PLC menggunakan PLC OMRON CP2E. Kesimpulan yang di dapatkan dari hasil penelitian dan pengujian sebagai berikut :

1. Penggunaan controller PLC OMRON CP2E dalam sistem kendali lampu LED, Buzzer, dan Motor DC ini dapat melakukan sinkronisasi dengan baik antar komponen pada pengujian *trainer* PLC.

2. Pada simulasi lampu LED, Buzzer, dan Motor DC melakukan pemrograman terlebih dahulu dengan menggunakan *software* CX-Programmer Versi 9.7, pemrograman PLC menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram*. *Software* CX-Programmer mampu memprogram sesuai dengan alamat input dan output pada PLC Omron CP2E, serta menggunakan perintah *timer*, *counter* pada lampu LED, *buzzer* dan motor sehingga semua komponen input dan output dapat bekerja sesuai perintah dengan mudah dan efisiensi waktu.

3. Perancangan *trainer* dengan *putput* lampu LED, *Buzzer*, Motor DC ini dapat memberikan gambaran seperti otomasi industri pada pabrik maupun perusahaan industri. Selain itu, pembuatan *trainer* kontrol berbasis PLC Omron CP2E telah sesuai dengan tujuan penelitian.

B. Saran

Pada penelitian ini penulis memberikan saran penelitian untuk *trainer* kontrol PLC kedepan, yaitu menambahkan komunikasi menggunakan dua buah PLC Omron tipe CP2E, Karena PLC Omron tipe CP2E memiliki spesifikasi ethernet yang dapat berkomunikasi atau menjalankan

perintah program menggunakan lebih dari dua PLC Omron CP2E sesuai era industri pada masa kini yang hampir semua komponen otomasi jarak jauh yang dilakukan minimnya campur tangan operator dan dapat mengefisien waktu pengerjaan.

REFERENSI

- [1] I. Irvawansyah and M. Mukhlisin, "Rancang Bangun Sistem Sortir Benda Berbasis Programable Logic Control (PLC)," *Patria Artha Technol. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 36–40, 2019, doi:10.33857/patj.v3i2.243.
- [2] Musyhar, G., Fahmi, M. Z., & Abdi, K. (2021). Perancangan Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC CPM1A 40CDR_A. *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 6(2).
- [3] Safitri, A. M., Rusimamto, P. W., & Buditjahjanto, I. G. P. A. (2021). Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(2), 413–423.
- [4] Mustafa, S., Nurfitri, S., Jauhar, A. J., Fuadi, R., & Rizal, A. (2022). Rancang Bangun Media Pembelajaran Trainer PLC. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*, 3(2), 186–191.
- [5] Mugono, S., & Musyhar, G. (2021). RANCANG BANGUN TRAINER KENDALI BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U 24 MR DI WATUSSALAM TEXTILE. *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 6(1).
- [6] Yudha, F. A. K. (2022). Rancang Bangun Trainer Otomasi PLC Outseal 16 I/O. *Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics)*, 7(1), 51–62.