

Rancang Bangun Trainer PLC Omron CP1E sebagai Sarana Praktikum di STT Texmaco

Rizkika Fitri¹, Budi Sunarto², Aditama Wahana Mahmud³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: rizkikafitri@gmail.com

Received 01 September 2026 | Revised 18 September 2026 | Accepted 25 September 2026

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi industri menuntut mahasiswa memiliki kemampuan dalam memahami dan mengoperasikan sistem kontrol otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Praktikum PLC di STT Texmaco masih menghadapi keterbatasan media pembelajaran dan trainer praktikum sehingga pembelajaran belum optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan trainer PLC Omron CP1E sebagai media praktikum sistem otomasi industri di STT Texmaco. Metode penelitian meliputi studi pustaka, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perakitan sistem, serta pengujian trainer. Sistem menggunakan PLC Omron CP1E sebagai pengendali utama dengan input berupa push button, proximity sensor, dan limit switch, sedangkan output berupa lampu indikator dan buzzer. Pemrograman dilakukan menggunakan CX-Programmer dengan bahasa ladder diagram untuk mensimulasikan fungsi start-stop, timer, counter, dan sensor otomatis. Hasil pengujian menunjukkan perangkat input dan output dapat berfungsi sesuai program yang dirancang. Fungsi start-stop, timer, counter, dan sensor otomatis berhasil dijalankan. Trainer bekerja secara stabil dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum otomasi industri.

Kata kunci: PLC Omron CP1E, Trainer PLC, Otomasi Industri, Ladder Diagram, Sistem Kontrol Otomatis.

ABSTRACT

The development of industrial automation technology requires students to understand and operate automatic control systems based on Programmable Logic Controllers (PLC). PLC practicum at STT Texmaco still faces limitations in learning media and practicum trainers, resulting in learning that is not yet optimal. This study aims to design and realize an Omron CP1E PLC trainer as a practicum medium for industrial automation systems at STT Texmaco. The research methods included literature study, hardware and software design, system assembly, and trainer testing. The system uses an Omron CP1E PLC as the main controller with inputs consisting of push buttons, proximity sensors, and limit switches, while outputs consist of indicator lights and a buzzer. Programming was performed using CX-Programmer with ladder diagram language to simulate start-stop, timer, counter, and automatic sensor functions. The test results showed that the input and output devices operated according to the designed program. The start-stop, timer, counter, and automatic sensor functions were successfully implemented. The trainer operated stably and can be used as a practical learning medium for industrial automation.

Keywords: Omron CP1E PLC, PLC trainer, industrial automation, ladder diagram, automatic control system.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri berlangsung cepat, terutama pada bidang otomasi. Sistem otomasi digunakan untuk meningkatkan efisiensi kerja, mempercepat proses produksi, menjaga mutu, dan mengurangi kesalahan manusia pada pengendalian mesin. Salah satu perangkat utama pada sistem tersebut adalah Programmable Logic Controller (PLC), yaitu pengendali digital yang dapat diprogram untuk mengatur proses otomatis. PLC banyak digunakan sebagai alternatif sistem kontrol berbasis relay karena fleksibel dalam pemrograman dan lebih mudah dimodifikasi.

Pada pendidikan teknik, penguasaan PLC tidak cukup hanya melalui pembelajaran teori. Mahasiswa perlu memahami hubungan antara perangkat input, proses pengolahan pada CPU, program kendali, dan perangkat output melalui kegiatan praktikum. Tugas akhir Aditama mengidentifikasi keterbatasan media pembelajaran praktik dan trainer PLC di STT Texmaco sehingga proses pembelajaran belum optimal. Trainer PLC dipandang sebagai media yang dapat membantu mahasiswa mempraktikkan ladder diagram, sensor, timer, counter, serta pengendalian output secara langsung.

PLC Omron CP1E dipilih dalam perancangan karena trainer ditujukan untuk pembelajaran dasar sistem otomasi. Sistem dirancang agar mahasiswa dapat mencoba kontrol ON/OFF, start-stop, timer, counter, sensor otomatis, serta pengolahan sinyal analog pada bagian tertentu dari trainer. Penggunaan CX-Programmer memungkinkan program ladder dibuat, ditransfer, dan dimonitor pada PLC.

1.1. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan: (1) merancang dan membangun trainer PLC Omron CP1E sebagai sarana praktikum sistem otomasi industri di STT Texmaco; (2) mengimplementasikan pemrograman dasar PLC menggunakan ladder diagram; dan (3) menguji fungsi trainer melalui simulasi start-stop, timer, counter, dan sensor otomatis.

1.2. Lingkup

Pembahasan dibatasi pada perancangan, pembuatan, dan pengujian trainer berbasis PLC Omron CP1E dengan CX-Programmer. Fokus pengujian adalah fungsi input, output, ladder diagram, timer, counter, serta operasi keseluruhan trainer; penelitian tidak membahas penerapan otomasi industri skala besar.

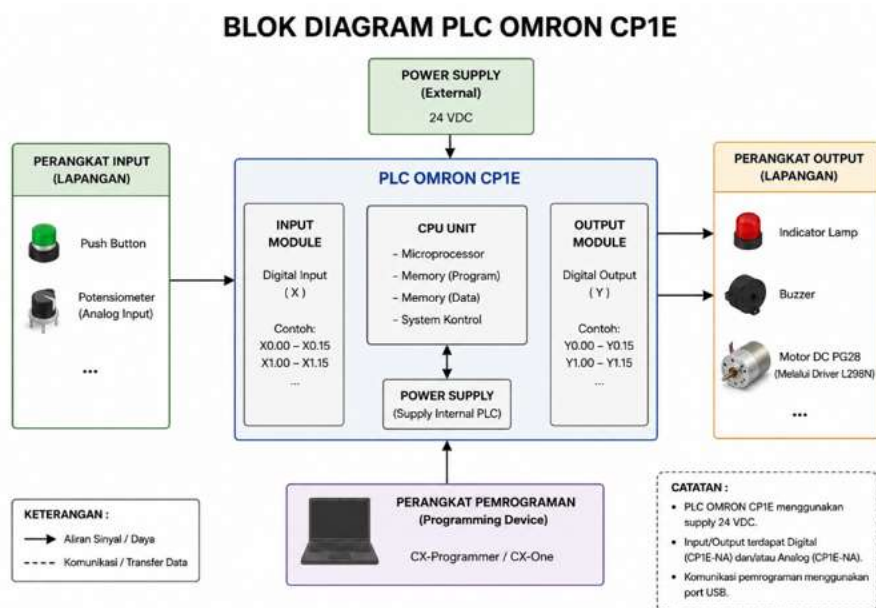
Dasar teoritis penelitian mengacu pada uraian tugas akhir mengenai PLC sebagai perangkat pengendali berbasis komputer dengan sistem input/output dan scan cycle [2], [5], fungsi kontrol otomatis dan sequential control [9], [10], serta penggunaan trainer sebagai media pembelajaran [3], [9], [11].

2. METODE

2.1. Tahapan Perancangan

Perancangan dilaksanakan di SMKN 1 Cikampek pada April–Juli 2026. Tahapan yang digunakan terdiri atas observasi masalah, studi pustaka, perancangan sistem, perancangan program PLC, perakitan, dan pengujian. Observasi diarahkan pada kebutuhan media praktik otomasi. Studi pustaka mencakup PLC, Omron CP1E, ladder diagram, sistem kontrol otomatis, trainer pembelajaran, sensor, dan komponen pendukung.

Perancangan perangkat keras meliputi penentuan PLC, catu daya 24 VDC, push button, proximity sensor, limit switch, pilot lamp, buzzer, fuse, dan banana plug. Perancangan wiring dilakukan untuk menghubungkan perangkat input dan output dengan terminal PLC. Perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan CX-Programmer dengan program kontrol ON/OFF, start-stop, timer, counter, dan simulasi sensor otomatis.



Gambar 1. Blok diagram sistem trainer PLC Omron CP1E

Prinsip kerja trainer mengikuti konsep input–process–output. Push button, proximity sensor, dan limit switch memberikan sinyal input. CPU PLC membaca dan memproses sinyal berdasarkan program yang tersimpan. Hasil pemrosesan diteruskan ke output untuk mengaktifkan lampu indikator atau buzzer. Komputer/laptop digunakan sebagai perangkat pemrograman dan monitoring melalui CX-Programmer.

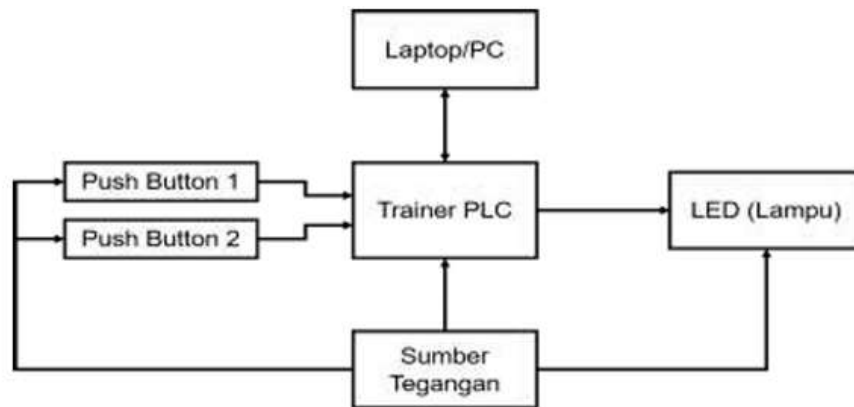
2.2. Perangkat Input dan Output

Tabel 1. Komponen Input dan Output

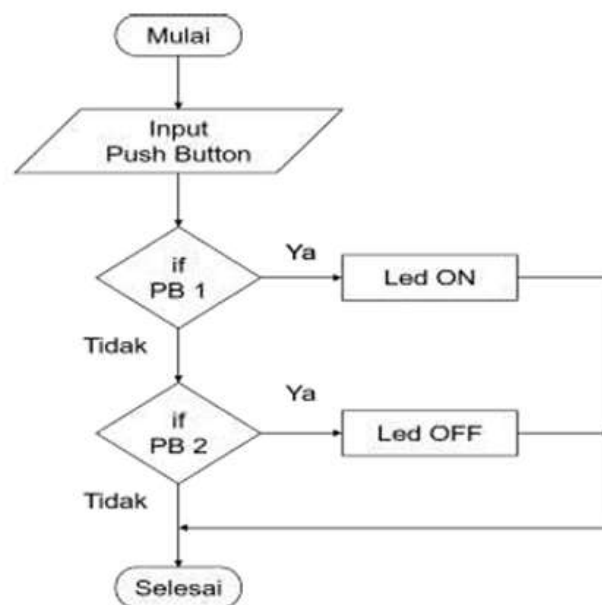
Kelompok	Komponen	Fungsi
Input	Push button	Memberikan perintah manual start/stop/reset
Input	Proximity sensor	Mendeteksi objek untuk fungsi otomatis/counter
Input	Limit switch	Memberikan sinyal kondisi batas
Output	Pilot lamp	Indikator visual kondisi sistem
Output	Buzzer	Indikator suara/alarm
Pengendali	PLC Omron CP1E	Memproses input berdasarkan program ladder

2.3. Diagram Blok dan Flowchart Menyalakan Lampu dengan Tombol

PLC digunakan sebagai pengendali sistem untuk menyalakan lampu dengan push button. Trainer PLC mendapat suplai tegangan 220V AC. Terdapat 2 push button yang berfungsi sebagai tombol untuk menyalakan dan mematikan sebuah lampu. Sistem dapat berjalan apabila program berupa ladder diagram selesai dibuat menggunakan laptop/pc dan ditransfer ke dalam PLC.



Gambar 2. Diagram blok lampu on



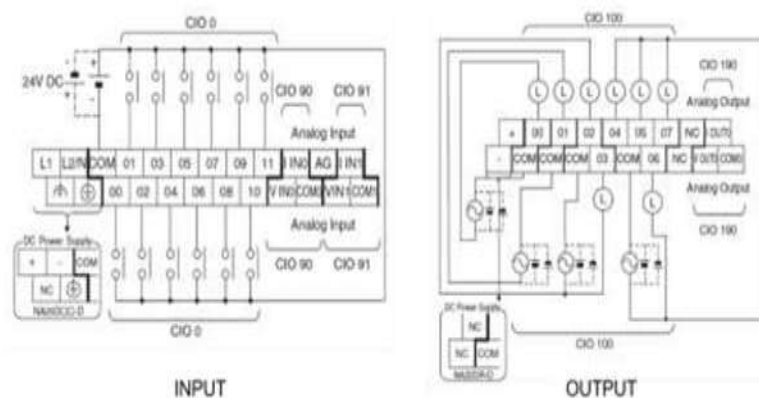
Gambar 3. Diagram alir lampu on

Berdasarkan diagram alir pada Gambar di atas alur kerja dari sistem ini adalah ketika sistem dinyalakan akan menunggu masukan dari push button. Jika PB 1 ditekan, lampu akan menyala. Jika PB 2 ditekan, lampu akan padam.

2.4. Konfigurasi (Wiring Diagram) Input/Output PLC Omron

Konfigurasi atau wiring diagram input dan output PLC dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu aktif high (sourcing) dan aktif low (sinking) (Omron, 2017). Konfigurasi aktif high dan aktif low pada input maupun output PLC memiliki perbedaan yaitu pada suplai tegangan dari power

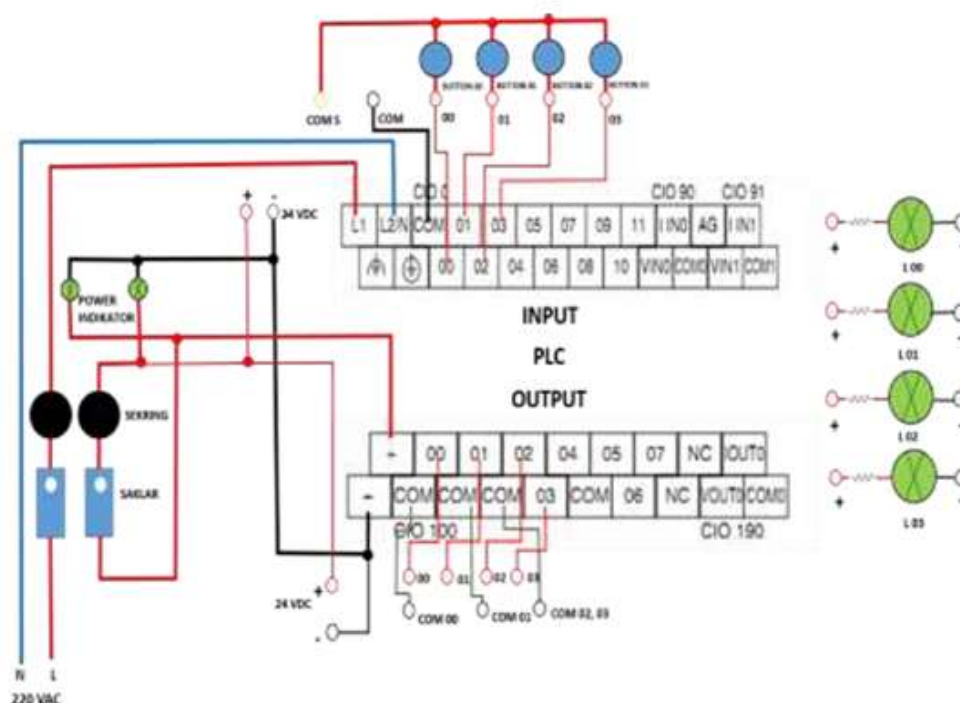
supply yang masuk ke pin input ataupun yang keluar ke pin output. Konfigurasi ini dapat dilakukan pada PLC dengan tipe output yang menggunakan relay.



Gambar 4. Konfigurasi Input dan Output

2.5. Perancangan Wiring dan Trainer

Pada trainer, terminal input dan output PLC dikeluarkan menuju terminal yang memudahkan pemasangan komponen. Sistem menggunakan sumber 220 VAC pada sisi catu daya dan 24 VDC untuk sistem kontrol sesuai rancangan. Penggunaan terminal/banana plug dimaksudkan agar konfigurasi input-output dapat diubah untuk berbagai percobaan praktikum.



Gambar 5. Wiring trainer PLC Omron CP1E

Panel trainer dirancang sebagai media pembelajaran yang menggabungkan PLC, tombol, indikator, sensor, buzzer, dan terminal penghubung. Bentuk trainer memungkinkan mahasiswa melakukan praktik pengawatan sekaligus pemrograman. Tugas akhir juga memuat pengujian

bagian analog, yaitu dua kanal input analog dan satu kanal output analog pada trainer CP1E-NA20DR-A, yang ditujukan untuk aplikasi pengolahan sinyal analog.

2.6. Perancangan Program Ladder

Program PLC dibuat dengan CX-Programmer. Logika dasar menggunakan kontak input dan coil output. Untuk sistem start-stop, kontak tombol start diparalel dengan kontak bantu output sehingga terbentuk self holding atau seal-in. Tombol stop menggunakan kontak NC untuk memutus rangkaian. Timer digunakan untuk memberikan waktu tunda sebelum output aktif, sedangkan counter menggunakan proximity sensor untuk menghitung objek yang terdeteksi.

2.7. Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan bertahap: (1) pengujian input untuk memastikan push button dan sensor terbaca; (2) pengujian output untuk memastikan lampu dan buzzer bekerja; (3) pengujian ladder start-stop; (4) pengujian timer dengan delay 5 detik; (5) pengujian counter menggunakan proximity sensor; dan (6) pengujian keseluruhan untuk mengetahui kestabilan sistem.

Kriteria keberhasilan didasarkan pada kesesuaian respons perangkat dengan logika program yang telah dirancang. Dengan demikian, pengujian tidak dimaksudkan sebagai uji statistik, melainkan uji fungsi (functional testing) terhadap hubungan input-program-output.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Implementasi Trainer

Hasil perancangan menghasilkan trainer PLC Omron CP1E yang mengintegrasikan PLC sebagai pusat pengendali, perangkat input, perangkat output, catu daya, terminal pengawatan, dan perangkat pemrograman. Trainer ditujukan untuk latihan sistem kontrol dasar sehingga mahasiswa dapat melihat secara langsung perubahan status input, proses logika ladder, dan respons output.



Gambar 6. Hasil trainer PLC Omron CP1E

Berdasarkan hasil pengujian pada tugas akhir, seluruh input digital, output digital, dua kanal input analog, satu kanal output analog, catu daya, serta komunikasi dengan CX-Programmer dapat bekerja tanpa kendala. Hasil ini memperlihatkan bahwa trainer dapat digunakan tidak hanya untuk latihan logika digital dasar, tetapi juga untuk materi yang melibatkan pengolahan sinyal analog.

3.2. Pengujian Input

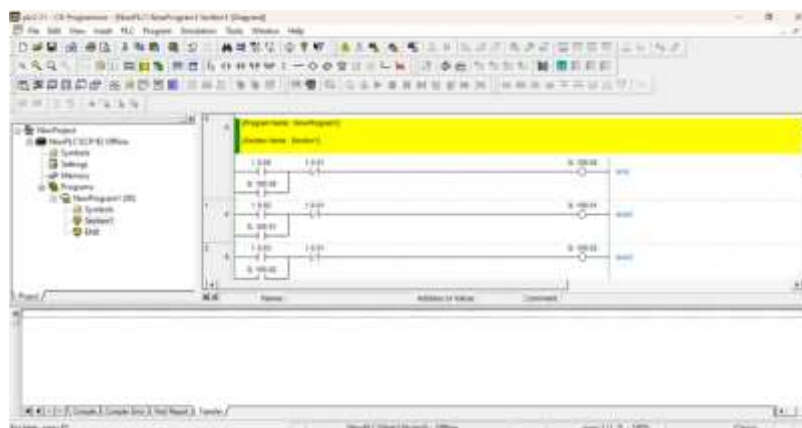
Pengujian input dilakukan terhadap push button, proximity sensor, dan limit switch. Ketika push button ditekan, indikator input pada PLC menyala dan status input pada CX-Programmer berubah menjadi aktif. Pada proximity sensor, sinyal input diterima ketika objek terdeteksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat input dapat dibaca PLC sesuai alamat yang ditentukan dalam program.

3.3. Pengujian Output

Pengujian output dilakukan pada lampu indikator dan buzzer. Lampu menyala sesuai kondisi logika program, sedangkan buzzer aktif ketika kondisi yang diprogram terpenuhi. Respons output mengikuti status hasil pemrosesan PLC sehingga hubungan input, program, dan output dapat diamati langsung oleh pengguna.

3.4. Pengujian Start-Stop

Program start-stop menggunakan konsep self holding. Ketika tombol start ditekan, output lampu aktif dan tetap menyala setelah tombol dilepas karena kontak bantu output mempertahankan kondisi rangkaian. Ketika tombol stop ditekan, kontak NC terbuka sehingga rangkaian terputus dan lampu padam. Hasil ini menunjukkan bahwa logika latch pada ladder diagram bekerja sesuai rancangan.



Gambar 7. Ladder diagram start-stop pada CX-Programmer

Dalam implementasi tiga lampu, alamat input yang dijelaskan pada tugas akhir meliputi I:0.00 sebagai tombol start lampu 1, I:0.02 sebagai tombol start lampu 2, I:0.03 sebagai tombol start lampu 3, dan I:0.01 sebagai tombol stop bersama. Output yang digunakan adalah Q:100.00, Q:100.01, dan Q:100.02. Setiap output memiliki kontak bantu paralel dengan tombol start.

3.5. Pengujian Timer

Pengujian timer dilakukan menggunakan waktu tunda 5 detik. Lampu indikator tidak langsung aktif ketika kondisi pemicu diberikan, tetapi baru menyala setelah timer mencapai waktu yang ditentukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instruksi timer pada PLC dapat memberikan penundaan sesuai parameter program.

3.6. Pengujian Counter

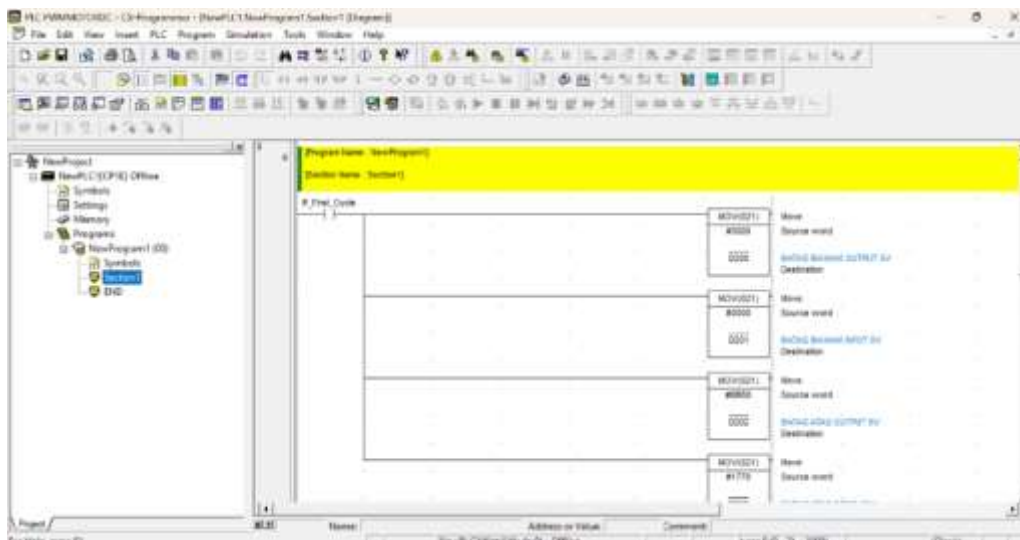
Pengujian counter menggunakan proximity sensor sebagai sumber pulsa. Setiap objek yang terdeteksi memberikan input kepada PLC. Setelah jumlah deteksi mencapai nilai yang ditetapkan dalam program, buzzer dan lampu indikator aktif secara otomatis. Dengan skenario ini, mahasiswa dapat mempelajari hubungan sensor, pencacahan, dan aksi output.

3.7. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan menjalankan komponen input dan output secara bersamaan. Hasil pengujian menunjukkan trainer dapat bekerja stabil tanpa gangguan sistem yang dilaporkan dalam tugas akhir. Seluruh input dapat diproses PLC dan output bekerja sesuai logika program.

3.8. Pengolahan Sinyal Analog dan PWM

Selain fungsi digital, tugas akhir memuat rancangan pengolahan sinyal analog untuk pengaturan PWM motor DC. Pada inialisasi first scan, program menetapkan nilai batas bawah dan atas pada register data. Nilai 0 disimpan pada D200 dan D201 sebagai batas bawah, sedangkan #0BB8 (3000 desimal) disimpan pada D202 sebagai batas atas output analog 5 V. Nilai #1770 (6000 desimal) disimpan pada D203 sebagai batas atas input analog 10 V.



Gambar 8. Ladder diagram inialisasi PWM motor DC

Konfigurasi tersebut digunakan untuk penskalaan sinyal analog. Jika sinyal input analog 0–10 V dibaca sebagai data digital 0–6000, data dapat dipetakan menjadi rentang output 0–3000 untuk menghasilkan keluaran analog 0–5 V. Tugas akhir menjelaskan bahwa keluaran tersebut digunakan sebagai parameter pengendalian duty cycle PWM sehingga kecepatan motor DC dapat diubah secara proporsional terhadap sinyal masukan.

3.9. Analisis Kinerja Trainer

Secara fungsional, trainer menunjukkan keterkaitan yang jelas antara komponen fisik dan program. Input manual memberikan pengalaman memahami logika dasar, sedangkan sensor memperlihatkan bagaimana kondisi lingkungan dapat menjadi pemicu proses. Timer memperkenalkan konsep penundaan waktu dan counter memperkenalkan penghitungan kejadian. Bagian analog memperluas pembelajaran menuju pengolahan nilai yang tidak hanya bersifat ON/OFF.

Hasil tersebut konsisten dengan tujuan perancangan, yaitu menyediakan media praktik yang memungkinkan mahasiswa memahami dasar pengoperasian PLC, ladder diagram, serta sistem kontrol otomatis secara lebih aplikatif. Namun, berdasarkan isi tugas akhir, pengujian yang dilakukan terutama bersifat fungsional; belum terdapat pengukuran kuantitatif seperti persentase keberhasilan dari sejumlah pengulangan, waktu respons, atau evaluasi peningkatan hasil belajar mahasiswa. Karena itu, aspek tersebut dapat menjadi pengembangan penelitian berikutnya.

3.10. Kesesuaian Trainer dengan Kebutuhan Praktikum

Trainer yang dikembangkan menggabungkan fungsi dasar yang relevan untuk pembelajaran PLC. Mahasiswa dapat berlatih menentukan alamat I/O, melakukan pengawatan, membuat ladder diagram, mentransfer program, memonitor status input-output, dan mengevaluasi respons sistem. Integrasi komponen dalam satu panel juga mengurangi kebutuhan merangkai seluruh perangkat dari awal pada setiap percobaan.

Dari perspektif pembelajaran, keberadaan input push button, proximity sensor, dan limit switch memungkinkan variasi skenario praktikum. Lampu indikator dan buzzer memberikan umpan balik langsung terhadap hasil program. Fungsi timer dan counter memberikan contoh penerapan instruksi PLC pada sistem sekuensial. Pengembangan trainer semacam ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu dalam tugas akhir yang membahas media pembelajaran trainer PLC dan modul pembelajaran berbasis PLC [3], [9], [11].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang dilaporkan dalam tugas akhir, trainer PLC Omron CP1E berhasil dirancang dan dibangun sebagai media praktikum sistem otomasi industri di STT Texmaco. Trainer menggunakan PLC sebagai pengendali utama dengan input berupa push button, proximity sensor, dan limit switch serta output berupa lampu indikator dan buzzer.

Pemrograman menggunakan CX-Programmer dan ladder diagram berhasil menerapkan fungsi kontrol dasar berupa start-stop, timer, counter, dan sensor otomatis. Pengujian menunjukkan perangkat input dapat dibaca PLC dan perangkat output merespons sesuai logika program. Fungsi timer dengan delay 5 detik dan counter berbasis proximity sensor juga dapat dijalankan sesuai rancangan.

Pengujian keseluruhan menunjukkan trainer dapat bekerja stabil dan mendukung pembelajaran dasar PLC. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengujian fungsional dalam tugas akhir, trainer dapat digunakan sebagai sarana praktikum untuk membantu mahasiswa memahami konsep input-process-output, pemrograman ladder diagram, dan sistem kontrol otomatis.

Saran Pengembangan

Pengembangan berikutnya dapat menambahkan pengujian kuantitatif melalui beberapa kali pengulangan untuk memperoleh data reliabilitas dan waktu respons. Evaluasi efektivitas trainer terhadap hasil belajar mahasiswa juga dapat dilakukan menggunakan desain pre-test dan post-test. Selain itu, trainer dapat dikembangkan dengan lebih banyak skenario otomasi, HMI/SCADA, komunikasi industri, dan modul sensor/aktuator tambahan sesuai kebutuhan kurikulum.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1]. E. Device and H. M. Interface, "Jurnal Resti" vol. 5, no. 158, pp. 1171–1181, 2026.
- [2]. M. F. S. Nasir, M. Y. H. Abbas, and I. A. Djufri, "Controller (PLC) untuk Praktikum" vol. 06, no. 1, 2019.
- [3]. S. Mustafa, S. Nurfitri, J. Annisa, R. Fuadi, and A. Risal, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Trainer PLC," vol. 3, no. 2, 2022.
- [4]. A. R. Kiran, B. V. Sundeeep, C. S. Vardhan, and N. Mathews, "The Principle of Programmable Logic Controller and its role in Automation" vol. 4, pp. 500–502, 2013.
- [5]. S. Widiastuti and M. Listrik, "Motor PLC (Programmable Logic Controller)," vol. 7, pp. 16258–16262, 2024.
- [6]. B. Herdiana, E. B. Setiawan, and U. Sartoyo, "Tinjauan Komprehensif Evolusi, Aplikasi, dan Tren Masa Depan Programmable Logic Controllers," vol. 11, no. 2, 2023.
- [7]. I. H. Kurniawan, A. Haryanto, and L. Hayat, "Penerapan Otomasi Industri Berbasis Programmable Logic Controller untuk Penyortiran Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Vision," vol. 6, no. 2, pp. 177–182, 2024.
- [8]. C. R. Harahap, E. Komalasari, and A. A. Clinton, "Sistem Pengendalian Kecepatan Dua Motor Brushless DC (BLDC) dengan Nine Switch Inverter Menggunakan Metode PWM."
- [9]. M. U. H. K. Khuluqi, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Perancangan dan Pembuatan Trainer-Kit Programmable Logic Controller (PLC) untuk Media Pembelajaran Sistem Otomasi Industri," 2020.
- [10]. T. Suhendra, A. Uperiati, D. A. Purnamasari, and A. H. Yuniarto, "Kendali Kecepatan Motor DC dengan Metode Pulse Width Modulation menggunakan N-channel Mosfet," Jurnal Sustainable, vol. 07, no. 02, 2018.
- [11]. Q. Hidayati, F. Z. Rachman, N. Yanti, and N. Jamal, "Desain Model dan Simulasi PLC-Mikrokontroler sebagai Modul Pembelajaran Berbasis PLC," vol. 2, no. 2, pp. 73–82, 2017.
- [12]. P. Di, S. Driyorejo, and E. Sulistiyo, "Pengembangan Media Trainer Kit Sensor Arduino Uno sebagai Media Penunjang Praktikum pada Mata Pelajaran Teknik," pp. 1–9.
- [13]. M. Amangesti, D. Puspita, and M. C. Rijal, "Rancang Bangun Trolis Pengikut Objek Otomatis," 2023.
- [14]. I. G. Ratnaya, "Pengembangan Trainer Sensor Berbasis Arduino sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Mikrokontroler," vol. 9, no. 3, pp. 223–231, 2020.
- [15]. N. I. Nuzula and Endarko, "Rancang Bangun Alat Ukur Keketukan Air Berbasis Mikrokontroler," Berkala Fisika, vol. 16, no. 4, pp. 111–118, 2013.

- [16]. C. Umari, E. Anggraini, and R. Z. Muttaqin, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir dengan SMS Berbasis Mikrokontroler," J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis., vol. 4, no. 2, pp. 35–42, 2017.
- [17]. S. T. Elektro, F. Teknik, U. N. Surabaya, P. W. Rusimamto, I. G. Putu, and A. Buditjahjanto, "Rancang Bangun Trainer dan Sistem Otomasi Concrete Batching Plant Menggunakan PLC Omron," pp. 577–585.
- [18]. B. Dengan, M. Hoist, P. A. Berbasis, and P. L. C. Omron, "No Title," vol. 12, no. 2, 2023.
- [19]. J. Elektronika et al., "Perancangan Human Machine Interface (HMI) pada Modul Praktikum" vol. 2, no. 2017, pp. 1–6, 2019.