



# Rancang Bangun dan Uji Kinerja Modul Trainer Elevator Tiga Lantai Berbasis PLC Omron untuk Praktikum Kendali Otomatis

Sukandar Sawidin<sup>1</sup>, Yoice Putung<sup>2</sup>, Maruto Swatara Loegimin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi D-IV Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

E-mail: [sukandarsawidin@gmail.com](mailto:sukandarsawidin@gmail.com)

## Abstrak

**Abstrak**— Teknologi Programmable Logic Controller (PLC) sangat penting dalam dunia industri, namun ketersediaan media pembelajaran praktis yang representatif masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan modul pelatih lift tiga lantai berbasis PLC sebagai media pembelajaran untuk pengendalian otomatis. Modul pelatih ini dirancang menggunakan PLC Omron CP1E-N30, motor DC, limit switch, tombol tekan, dan lampu indikator. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Sistem kendali diprogram menggunakan bahasa diagram tangga dengan perangkat lunak CX-Programmer. Pengujian dilakukan dengan variasi beban 0–4 kg untuk mengukur waktu tempuh antar lantai dan konsumsi arus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan dari lantai 1 ke 2 adalah 19–22 detik, dari lantai 2 ke 3 adalah 19–22 detik, dan dari lantai 1 ke 3 adalah 38–44 detik. Arus maksimum saat naik dengan beban 4 kg adalah 0,41 A, sedangkan arus saat turun tanpa beban adalah 0,07 A. Manfaat utama alat peraga ini adalah fleksibilitas program ladder yang dapat dimodifikasi langsung oleh mahasiswa serta interaksi fisik antara sinyal masukan dan aktuator. Hal ini memberikan pengalaman eksperimental yang lebih mendalam dan kontekstual dibandingkan dengan pembelajaran berbasis simulasi virtual saja. Fungsi-fungsi sistem bekerja sesuai dengan desain dengan tingkat keandalan yang baik. Alat pelatihan ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam memahami logika kontrol PLC pada sistem elevator.

**Kata kunci**—Elevator, Kendali Otomatis, Media Pembelajaran, Modul Trainer, Programmable Logic Controller

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan otomasi industri menuntut tenaga kerja terampil yang mampu mengoperasikan dan memprogram *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC telah menjadi tulang punggung kendali pada berbagai mesin produksi, sistem konveyor, hingga elevator gedung bertingkat (Bolton, 2015). Di sisi lain, pembelajaran PLC di perguruan tinggi vokasi masih menghadapi tantangan minimnya media praktik yang memadai. Kebanyakan laboratorium hanya memiliki perangkat lunak simulasi tanpa perangkat keras nyata, sehingga mahasiswa kurang memahami interaksi antara sinyal input, logika pemrograman, dan aktuator (Adriansyah & Hidyatama, 2021). Elevator merupakan aplikasi nyata yang sangat tepat untuk menjelaskan konsep kendali sekuensial berbasis PLC. Dengan tiga lantai, sistem ini melibatkan logika panggilan, penentuan arah gerak, pembacaan limit switch, serta indikasi posisi (Setiawan, 2006) (Utomo, et al., 2013). Penelitian sebelumnya telah mengembangkan simulator lift menggunakan diagram keadaan (Rakhman, et al., 2024) dan mikrokontroler Arduino (Riandha, 2024), namun belum banyak yang menghasilkan *trainer* fisik yang mudah direplikasi dan didokumentasikan sebagai media

pembelajaran baku. Penelitian ini, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada simulasi atau prototipe sederhana, mengembangkan modul pelatihan lift fisik tiga lantai berbasis PLC Omron CP1E-N30 yang dilengkapi dengan sistem pengujian kinerja melalui analisis waktu tempuh dan konsumsi arus sebagai media pembelajaran praktikum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul alat praktik elevator tiga lantai berbasis PLC Omron CP1E-N30 yang dilengkapi dengan panel kontrol, rangka mekanis, dan program diagram tangga yang dapat langsung digunakan oleh mahasiswa. Manfaat yang diharapkan adalah tersedianya media pembelajaran praktik yang aman, terjangkau, dan sesuai bagi usaha kecil dan menengah.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental. Tahapan penelitian meliputi:

- (1) perancangan mekanik dan elektrik,
- (2) pemrograman PLC,
- (3) pengujian fungsional, dan
- (4) pengukuran kinerja.

### 2.1 Perancangan Modul Trainer

Modul trainer terdiri atas rangka besi profil yang menyerupai jalur elevator tiga lantai dengan ketinggian antar lantai 40 cm. Kabin digerakkan oleh motor DC Sayama RB-35GM-E35-12 (tegangan 12 V, arus beban penuh 0,41 A) melalui sistem tali dan katrol. Setiap lantai dilengkapi dengan limit switch (Omron tipe roller) sebagai sensor posisi. Panel kontrol berisi PLC Omron CP1E-N30DR-A (18 input, 12 output relay), push button panggil di setiap lantai dan tombol dalam kabin, serta lampu indikator posisi dan arah. Gambar 1 memperlihatkan tampak depan trainer.



**Gambar 1.** Modul trainer elevator tiga lantai (tampak depan)

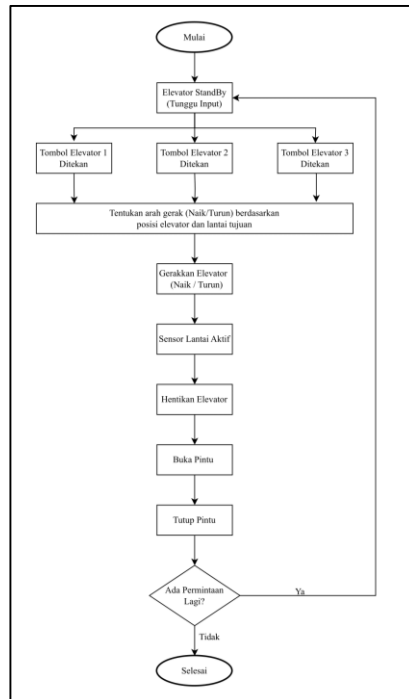
### 2.2 Pemrograman PLC

Program dibuat dengan CX-Programmer menggunakan bahasa ladder diagram. Alokasi input/output disajikan pada Tabel 1. Logika utama meliputi: (a) pembacaan tombol panggil dan tombol dalam kabin, (b) penentuan arah gerak berdasarkan perbandingan posisi saat ini dengan

lantai tujuan, (c) penggerakan motor hingga limit switch tujuan aktif, (d) penguncian (latching) perintah dan indikasi posisi. Flowchart sistem ditunjukkan pada Gambar 2.

**Tabel 1.** Alokasi input dan output PLC

No	Nama I/O	Alamat PLC	Keterangan	No	7	PB L2	I:0.08	Tombol panggil/tujuan lantai 2	7
1	PB ON	I:0.00	Menghidupkan sistem	1	8	PB L3	I:0.09	Tombol panggil/tujuan lantai 3	8
2	PB OFF	I:0.01	Mematikan sistem	2	9	Motor UP	Q:100.02	Kontak relay untuk arah naik	9
3	LS lantai 1	I:0.06	Sensor posisi lantai 1	3	10	Motor DOWN	Q:100.03	Kontak relay untuk arah turun	10
4	LS lantai 2	I:0.04	Sensor posisi lantai 2	4	11	Indikator Lantai 1	Q:101.00	Lampu indikator posisi 1	11
5	LS lantai 3	I:0.05	Sensor posisi lantai 3	5	12	Indikator Lantai 2	Q:101.01	Lampu indikator posisi 2	12
6	PB L1	I:0.07	Tombol panggil/tujuan lantai 1	6	13	Indikator Lantai 3	Q:101.02	Lampu indikator posisi 3	13



**Gambar 2.** Flowchart sistem kontrol elevator

### 2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tiga skenario: (1) uji fungsional setiap tombol dan limit switch, (2) uji waktu tempuh antar lantai tanpa beban dan dengan beban 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg, (3) pengukuran arus motor saat naik dan turun. Waktu diukur dengan stopwatch digital, arus diukur dengan multimeter clamp. Setiap pengujian diulang tiga kali dan diambil nilai rata-rata.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Implementasi Sistem

Semua komponen telah dipasang dengan benar sesuai dengan diagram pemasangan. Gambar 3. Panel kontrol terintegrasi. Program diagram tangga telah diunduh ke PLC tanpa kesalahan kompilasi. Uji fungsional menunjukkan bahwa setiap tombol tekan (baik di luar maupun di dalam kabin) mampu menggerakkan kabin dengan benar ke lantai yang diinginkan. Sakelar batas berfungsi untuk menghentikan motor ketika kabin mencapai posisi yang diinginkan, dan dapat mengubah indikasi lampu posisi secara otomatis.



**Gambar 3.** Panel kontrol trainer elevator

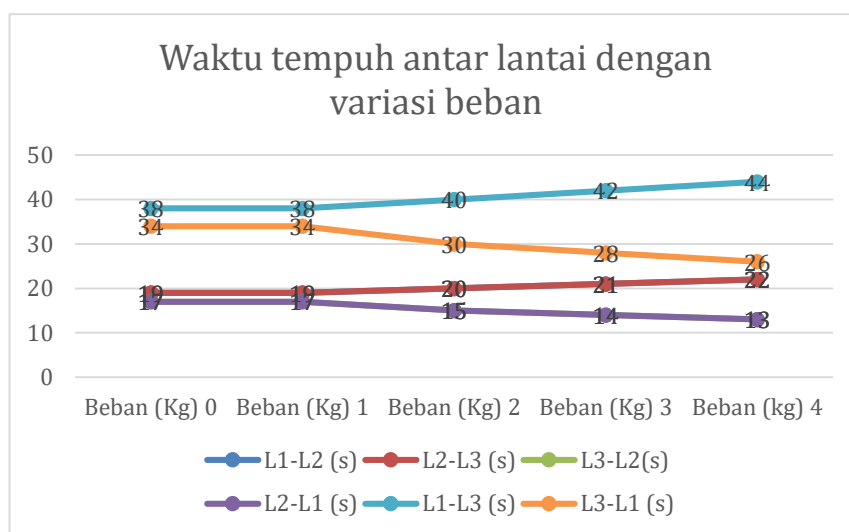
### 3.2 Pengukuran Waktu Tempuh

Waktu tempuh rata-rata untuk setiap perpindahan dengan variasi beban ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan data tersebut, waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dari lantai 1 ke lantai 2 bervariasi antara 19 detik (tanpa beban) hingga 22 detik (beban 4 kg). Waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dari lantai 3 ke lantai 2 berkisar antara 17 detik (tanpa beban) dan 13 detik (beban 4 kg). Fenomena ini terjadi karena gaya gravitasi mendukung gerakan ke bawah sehingga waktu tempuh menjadi lebih singkat seiring bertambahnya beban. Sebaliknya, pada gerakan ke atas, waktu tempuh bertambah seiring bertambahnya beban, karena motor harus melawan gravitasi dan meningkatkan torsi.

**Tabel 2.** Waktu tempuh antar lantai dengan variasi beban

Beban (kg)	L1→L2 (s)	L2→L3 (s)	L3→L2 (s)	L2→L1 (s)	L1→L3 (s)	L3→L1 (s)
0	19	19	17	17	38	34
1	19	19	17	17	38	34
2	20	20	15	15	40	30

3	21	21	14	14	42	28
4	22	22	13	13	44	26



**Gambar 4.** Grafik arus motor terhadap beban

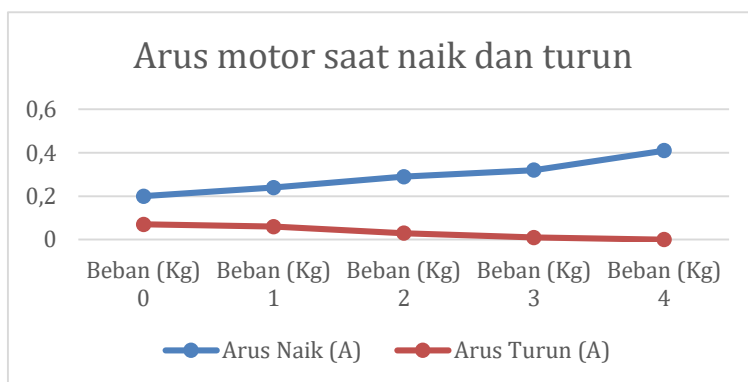
Waktu tempuh dari lantai 1 ke lantai 3 (naik 2 lantai) berkisar antara 38–44 detik, sedangkan dari lantai 3 ke lantai 1 berkisar antara 34–26 detik. Efisiensi waktu lebih baik berkat bantuan gravitasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Ohoiwutun & Mappa, 20218) yang menyatakan bahwa motor DC dengan gearbox memiliki karakteristik yang meningkatkan torsi namun menurunkan kecepatan saat beban bertambah.

### 3.3 Pengukuran Arus Motor

Tabel 3. Arus Motor Selama Gerakan Naik-Turun Peningkatan arus tanpa beban dari 0,20 A (tanpa beban) menjadi 0,41 A (beban 4 kg) sebanding dengan beban. Arus tersebut menurun, bahkan mendekati 0 A, karena motor tidak memerlukan daya yang besar—meskipun dengan beban 4 kg, kabin turun hampir sepenuhnya karena gaya gravitasi, sehingga motor berfungsi sebagai rem dinamis. Hubungan antara beban dan arus digambarkan dengan jelas oleh grafik pada Gambar 4.

**Tabel 3.** Arus motor saat naik dan turun

(Sholikah, et al., 2019)Beban (kg)	Arus Naik (A)	Arus Turun (A)
0	0,20	0,07
1	0,24	0,06
2	0,29	0,03
3	0,32	0,01
4	0,41	0,00



**Gambar 5.** Grafik arus motor terhadap beban

Arus puncak 0,41 A masih berada di bawah batas maksimum output relay PLC (2 A) sehingga aman. Namun demikian, untuk penggunaan jangka panjang disarankan menambahkan driver motor eksternal agar beban switching tidak langsung ditanggung oleh relay internal PLC (Corporate, 2013).

### 3.4 Keandalan dan Kelayakan sebagai Media Pembelajaran

Seluruh skenario pengujian diulang sebanyak 10 siklus tanpa ditemukan kegagalan fungsi. Limit switch membaca posisi dengan akurasi  $\pm 1$  cm. Program ladder diagram mudah dimodifikasi, misalnya menambahkan fungsi prioritas panggilan atau timer buka pintu. Hal ini memenuhi kriteria *trainer* yang baik: representatif, aman, fleksibel, dan mendukung eksperimentasi (Sholikah, et al., 2019), (Khoirurrizal & Avian, 2021). Dengan demikian, modul ini dapat direkomendasikan sebagai media pembelajaran untuk mata kuliah Sistem Kendali Otomatis dan Praktikum PLC.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan modul *trainer* elevator tiga lantai berbasis PLC Omron CP1E-N30 sebagai media pembelajaran kendali otomatis. Trainer bekerja sesuai rancangan dengan waktu tempuh stabil (19–22 s naik, 13–17 s turun) dan arus motor maksimal 0,41 A. Sistem mampu merespons semua perintah panggil dan menunjukkan posisi kabin secara akurat. Keunggulan trainer ini adalah keterbukaan program (mudah dimodifikasi) serta penggunaan komponen yang umum ditemukan di industri. Saran untuk pengembangan selanjutnya adalah menambahkan sensor beban, komunikasi HMI, dan sistem pintu otomatis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan dana dan fasilitas laboratorium Jurusan Elektro Politeknik Negeri Manado yang membantu menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Bolton, *Programmable Logic Controllers*, 6th ed. Oxford, UK: Newnes, 2015.
- [2] A. Adriansyah and O. Hidyatama, "Rancang bangun prototipe elevator menggunakan microcontroller Arduino ATmega 328p," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 65–72, 2021.
- [3] A. Fauzi, "Simulasi dan realisasi sistem elevator tiga lantai berbasis PLC Allen Bradley MicroLogix 1000," *J. Otomasi Kontrol Instrum.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–29, 2022.
- [4] I. Setiawan, *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.
- [5] R. C. Utomo, "Pemrograman ladder diagram pada programmable logic controller (PLC) terintegrasi dengan Scada Vijeo Citect untuk simulator sistem parkir," *J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 8–42, 2013.
- [6] E. Rakhman, D. N. Bagenda, and N. C. Basjaruddin, "Perancangan simulator lift 3 lantai menggunakan diagram keadaan," *JITEL*, vol. 4, no. 1, pp. 73–82, 2024.
- [7] R. Riandha, "Rancang bangun prototipe elevator 3 lantai berbasis mikro kontroler Arduino Uno Atmega328," Skripsi, Univ. Malikussaleh, 2024.
- [8] Ohoiwutun, A. Mappa, "Penggunaan PLC OMRON CP1E-E40DR pada aplikasi miniatur lift 5 lantai," *Electro Luceat. Politeknik Saint Paul Sorong*, pp. 15–25, 2018.
- [9] Omron Corporation, *CP1E CPU Unit Hardware User Manual*, Cat. No. W480-E1-07, 2013.
- [10] A. Sholikah, E. Dimas Pangestu, N. Firdausia, R. Budhi Adji, and B. Santoso, "Simulator lift 3 lantai dengan PLC OMRON CP1E," in *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 2019, pp. 206–215.
- [11] M. A. Khoirurrizal, "Rancang bangun miniatur lift 3 lantai menggunakan PLC Omron CP1E dengan HMI," Skripsi, Univ. Muhammadiyah Surakarta, 2021.
- [12] L. A. Bryan and E. A. Bryan, *Programmable Controllers: Theory and Implementation*, 2nd ed. Atlanta, GA: Industrial Text, 2007.
- [13] S. K. Singh, *Industrial Automation and Robotics*. New Delhi: Laxmi Publications, 2018.
- [14] Y. P. Nugraha and T. Sukmadi, "Prototype lift 4 lantai menggunakan PLC keyence KZ-16T," *Transmisi*, vol. 17, no. 4, pp. 161–168, 2015.
- [15] S. Imansyah and A. G. Putrada, "Implementasi PLC untuk kontrol lift 3 lantai di gedung perkuliahan," *Elkolind*, vol. 3, no. 1, pp. 45–51, 2018.

\*\*\*