

Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Instalasi Daya dan Penerangan untuk Rumah Tinggal Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) OMRON CP1E-E20DR-A

Yudi Prana Hikmat¹, Toto Tohir¹, Aninda Framesti Ratna Ayu¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : aninda.framesti.tlis22@polban.ac.id

E-mail : toto.tohir@polban.ac.id

E-mail : yudi.pranahikmat@polban.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomatisasi rumah tinggal berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) telah menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan keamanan dalam pengoprasian instalasi listrik. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomatisasi instalasi daya dan penerangan rumah tinggal berbasis PLC Omron CP1E-E20DR-A dengan pengembangan dan kolaborasi antara modul praktikum mata kuliah Praktikum Instalasi Penerangan dengan Praktikum Pemrograman PLC di Program Studi Diploma Tiga Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung. PLC Omron CP1E-E20DR-A dipilih karena kemudahan dalam pemrograman. Metode pelaksanaan meliputi perancangan *hardware* dan *software* pemrograman PLC, serta pengujian kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengontrol perangkat listrik seperti lampu dan pompa air, serta memberikan keunggulan dalam efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan keamanan dibandingkan sistem konvensional.

Kata Kunci

Instalasi Daya Penerangan, Otomatisasi, PLC.

The advancement of home automation technology based on Programmable Logic Controller (PLC) has become a solution to enhance efficiency, flexibility, and safety in the operation of electrical installations. This final project aims to design and build an automated system for residential power and lighting installations using the Omron CP1E-E20DR-A PLC, developed through collaboration between the practicum modules of the Lighting Installation course and the PLC Programming course in the Diploma Three Electrical Engineering Study Program, Department of Electrical Engineering, Bandung State Polytechnic. The Omron CP1E-E20DR-A PLC was selected due to its ease of programming. The implementation method includes hardware and PLC software programming design, as well as system performance testing. The test results demonstrate that the system successfully controls electrical devices such as lights and water pumps, while providing advantages in energy efficiency, ease of maintenance, and safety compared to conventional systems.

Keywords

Lighting Power Installation; Automation; PLC.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomatisasi rumah tinggal berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) semakin pesat dan menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, kemudahan perawatan, kemudahan pengendalian, dan keamanan pengguna. (1) Namun, dalam dunia pendidikan khususnya di Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Bandung, modul praktikum mata kuliah Praktikum Instalasi Penerangan masih terfokus pada sistem konvensional dan belum mengadopsi teknologi otomatisasi berbasis PLC. Padahal, pemahaman tentang otomatisasi sangat dibutuhkan untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tuntutan industri 4.0. (2)

Berdasarkan hal tersebut penulis mengkolaborasikan juga dengan mata kuliah Praktikum Pemrograman PLC, untuk pengembangan yang mengintegrasikan konsep otomatisasi berbasis PLC Omron CP1E-E20SDR-A ke dalam mata

kuliah Praktikum Instalasi Penerangan untuk rumah tinggal. Proyek tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi instalasi daya dan penerangan rumah tinggal berbasis PLC Omron CP1E-E20SDR-A. tugas akhir ini, penulis bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomatisasi instalasi daya dan penerangan untuk rumah tinggal berbasis PLC Omron CP1E-E20SDR-A yang dapat digunakan sebagai komparansi bagi mahasiswa Program Studi Diploma Tiga Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bandung. Sistem ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang inovatif dan mendukung pengembangan kurikulum yang selaras dengan kebutuhan industri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Otomatisasi Dalam Instalasi Listrik

Sistem otomatisasi dalam instalasi listrik mengacu pada penggunaan teknologi yang dikontrol berbasis komputer dan mikrokontroler untuk mengoptimalkan kinerja sistem kelistrikan secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung.

2.2 Instalasi Daya Dan Penerangan Rumah Tinggal

Instalasi daya dan penerangan rumah tinggal merupakan sistem jaringan listrik yang dirancang untuk mendistribusikan energi listrik secara aman dan efisien ke berbagai perangkat elektronik serta pencahayaan di dalam rumah. Berdasar PUIL 2020 prinsip-prinsip dasar suatu instalasi adalah sebagai berikut.

1. Keandalan (*Reliability*), yaitu kemampuan instalasi untuk berfungsi secara konsisten dan tanpa kegagalan dalam jangka waktu tertentu.
2. Keamanan (*Safety*), yaitu perlindungan terhadap risiko kecelakaan, kebakaran, atau bahaya lain bagi pengguna dan lingkungan.
3. Ketercapaian (*Accessibility*), yaitu kemudahan akses bagi pengguna atau pemelihara.
4. Ketersediaan (*Aviability*), yaitu tingkat kesiapan instalasi untuk digunakan saat dibutuhkan.
5. Keindahan, yaitu aspek visual dan estetika.
6. Ekonomis (*Economics*), yaitu efisiensi biaya dalam pembangunan, operasi, dan pemeliharaan tanpa mengorbankan prinsip lain.
7. Pengaruh Lingkungan (*Impact On Environment*), yaitu meminimalkan dampak instalasi terhadap lingkungan sekitar, termasuk ekosistem dan masyarakat.

2.3 Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E-E20DR-A

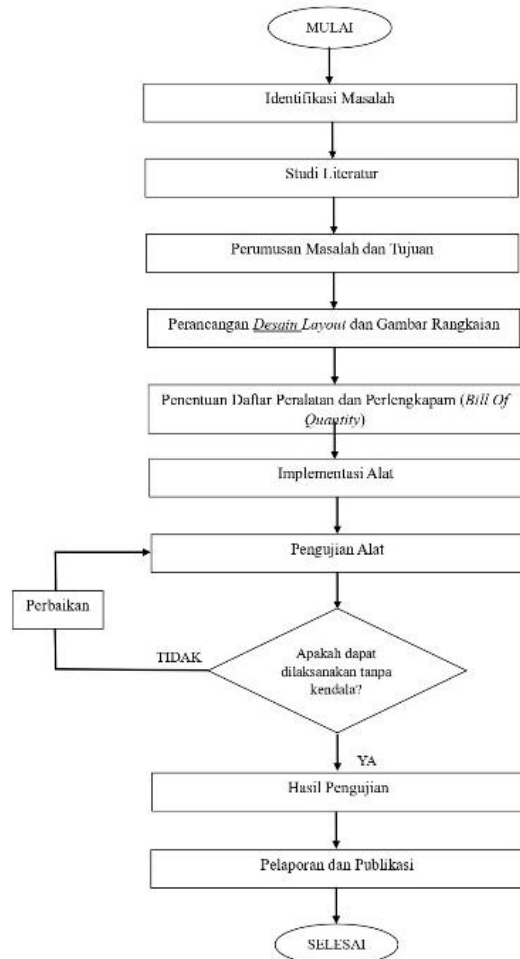
PLC adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol proses industri atau sistem otomatis melalui pemrograman logika. PLC Omron CP1E-E20DR-A adalah perangkat kontrol industri yang andal dan fleksibel, banyak digunakan untuk otomatisasi proses manufaktur. Seri seperti CP1E dan CJ2M menawarkan fitur canggih seperti komunikasi jaringan dan pemrograman mudah melalui CX-Programmer. Keunggulan PLC Omron CP1E-E20DR-A antara lain antarmuka pemrograman yang user-friendly, kemampuan komunikasi yang baik, dan harga yang terjangkau.



Gambar 1. PLC Omron CP1E-E20DR-A

3. METODOLOGI PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan tugas akhir Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Instalasi Daya Dan Penerangan Untuk Rumah Tinggal Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1E-E20DR-A, dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan dan eksakta. Proses pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium SDTL Politeknik Negeri Bandung yang terhitung dimulai dari bulan Februari 2025 sampai dengan Juni 2025.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pelaksanaan TA

3.1 Bill Of Quantity

Adapun peralatan dan perlengkapan penunjang untuk merancang alat tugas akhir ini sebagai berikut.

Tabel 1. Bill Of Quantity

No	Nama Peralatan & Perlengkapan	Spesifikasi	Volume	Satuan
1.	PLC Omron CP1E-E20DR-A	CP1E-E20DR-A, 20 I/O (12 input DC, 8 output relay), 24 VDC, Built-in RS-232/RS-485	1	Pcs
2.	MCB Schneider	Single pole, 4 A	5	Pcs
3.	Power supply	24 VDC 220 VAC	1	Pcs
4.	Relay AC	250 VAC/28 VDC 10 A	1	Pcs
5.	Lampu pijar 100 Watt	100 Watt 220 VAC	6	Pcs

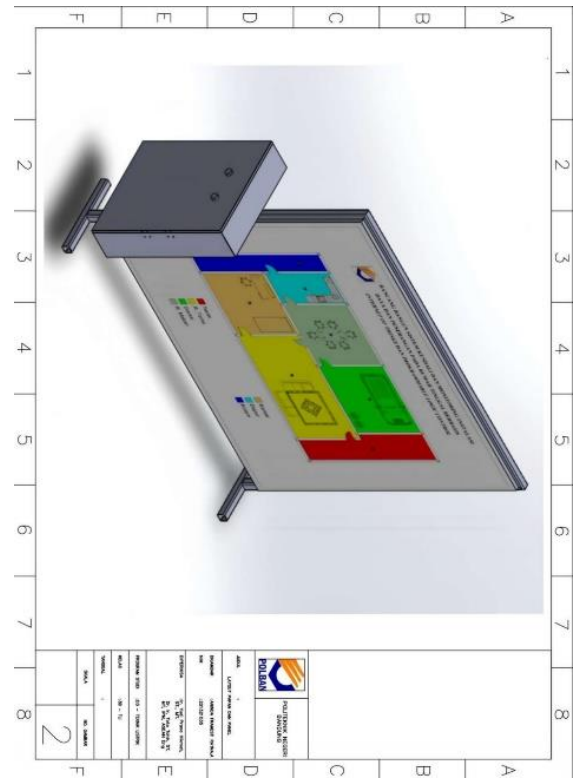
6.	Pompa Air National ION GP-125	Pompa <i>jet pump</i> /centrifugal 125 Watt	1	Pcs
7.	<i>Push button</i>	NO (<i>Normally Open</i>) atau NC (<i>Normally Closed</i>)	9	Pcs
8.	<i>Stop Kontak</i>	10 A 250 V, 80 x 80 mm	1	Pcs
9.	<i>Fitting lampu</i>	80 x 80 mm	6	Pcs
10.	<i>Multiplex</i>	1200 x 1000 x 1,8 mm	1	Pcs
11.	<i>Box panel indoor</i>	50 x 40 x 20 cm	1	Pcs
12.	<i>Line up terminal</i>	16 mm	21	Pcs
13.	<i>Pilot lamp</i>	22 mm DC 12 Volt	2	Pcs
14.	<i>Selector switch 3 posisi</i>	22 mm AC 660 Volt 10 A	1	Pcs
15.	<i>Emergency stop button CR-257 Hanyoung</i>	25 mm 250 VAC 5 A	1	Pcs
16.	Pipa	PVC 1 ½ inch	9	M
17.	<i>Knee L pipa</i>	PVC 5/8 mm	10	Pcs
18.	<i>Junction box</i>	50 x 50 x 50 x 50 mm	5	Pcs
19.	<i>Junction box</i>	3 <i>Way round</i> 25 mm	3	Pcs
20.	Klem pipa	PVC 20 mm	15	Pcs
21.	Mur, baut, dan sekrup	Secukupnya		
22.	Kabel <i>connection</i>	Micro USB, USB A to B	1	Pcs
23.	Kabel	NYAF 1,5 mm ² warna merah, biru, kuning hijau	25/warna	M
24.	Kabel	NYA 1,5 mm ² warna merah, hitam, biru	30/warna	M
25.	Kabel	NYYHY 3x1,5 mm ²	1	M
26.	Kabel	NYYHY 15x1,5 mm ²	1	M
27.	<i>Wiring channel</i>	PVC 10 mm	2	M
28.	<i>Cable snoe</i>	4 mm	Secukupnya	
29.	<i>Software</i>	<i>CX-Programmer Version 9.7</i>	1	Set

3.2 Perancangan Perangkat

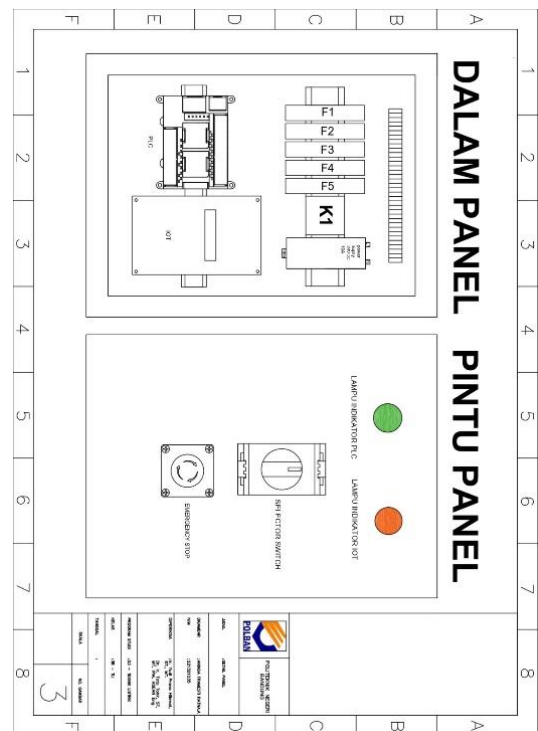
Sistem otomatisasi dapat dirancang untuk mengontrol perangkat listrik secara terpusat dan terprogram. PLC Omron CP1E-E20DR-A menjadi pusat kendali sistem, memproses input dari push button, lalu memberi output perintah untuk mengaktifkan/menonaktifkan relay, lampu, atau motor pompa air.

3.2.1 Perancangan Konstruksi

Pada pengimplementasian akan diletakan pada papan multiplex berukuran 120 x 100 cm dengan ukuran kotak panel 50 x 40 x 20 cm.



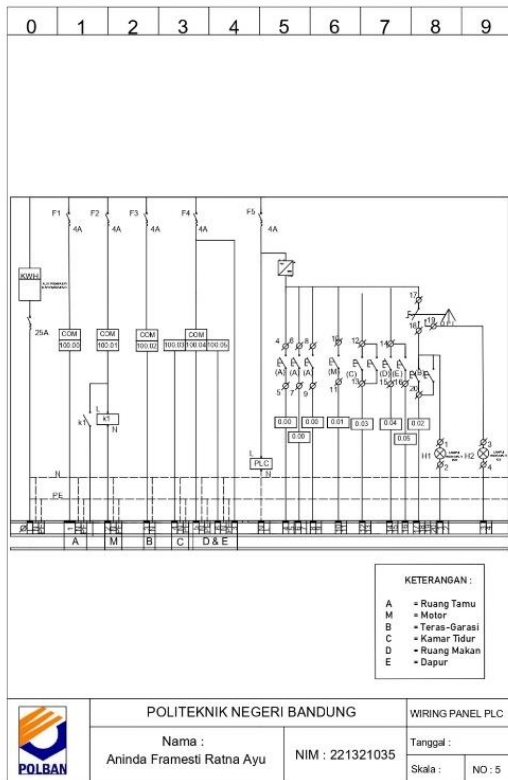
Gambar 3. Denah Rumah Tinggal



Gambar 4. Gambar *Detail Panel*

3.2.2 Wiring *Hardware*

Pada perancangan hardware ini menunjukkan konfigurasi pengawatan rangkaian untuk alat tugas akhir.



Gambar 5. Wiring Panel

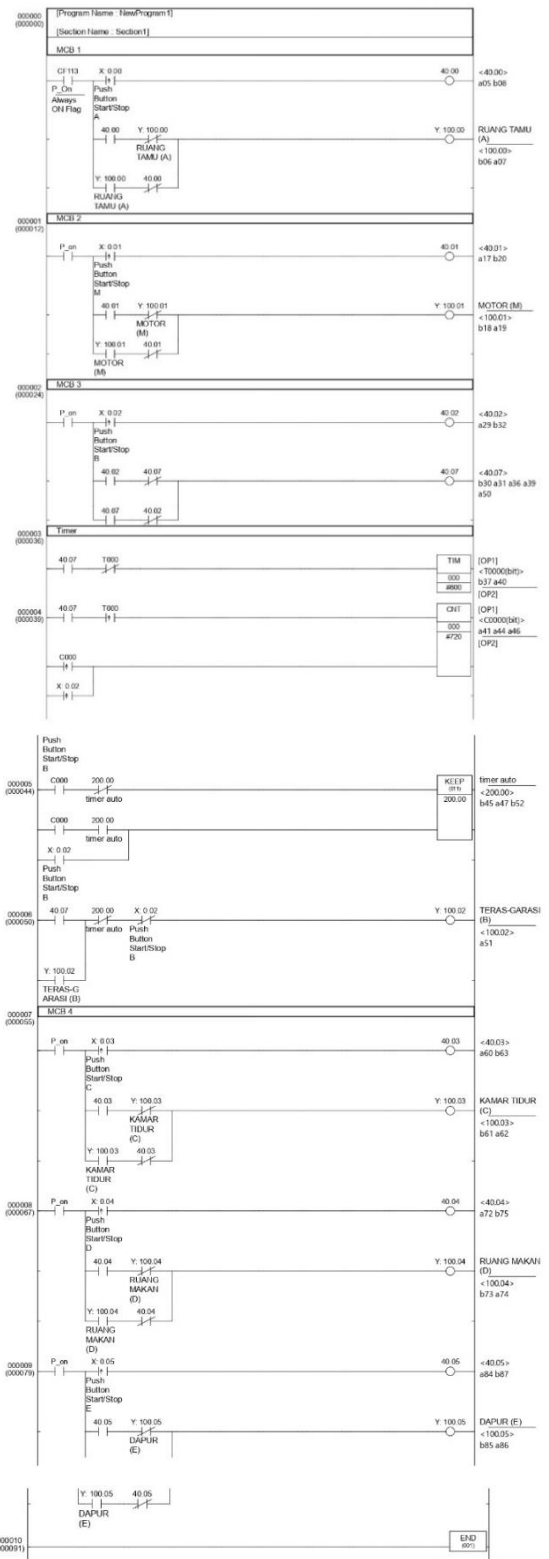
3.2.3 Perancangan Software

Perancangan software terdiri dari pembuatan ladder diagram pada perangkat lunak *CX-Programmer Omron Version 9.7*.



Gambar 6. CX-Programmer Omron Version 9.7

Berikut merupakan ladder pemrograman menggunakan *CX-Programmer Omron Version 9.7*.



Gambar 7. Program Ladder

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Running Test

4.1.1 Check List

Sebagai bagian dari pengujian sistem, *checklist* disusun untuk memverifikasi kinerja setiap peralatan dalam sistem otomatisasi berbasis PLC Omron CP1E-E20DR-A. Tujuannya adalah memastikan bahwa seluruh perintah kontrol berjalan sesuai dengan logika pemrograman ladder yang telah dibuat.

Tabel 2. Check List Running Test

MCB	RUANG	INPUT	OUTPUT	HASIL
		Push Button 1		Running
1	A (Ruang Tamu)	Push Button 2	1 Lampu Pijar 100 Watt	Running
		Push Button 3		Running
2	M (Motor Pompa Kolam)	Push Button	1 Pompa Motor 1 Fasa	Running
3	B (Teras- Garasi)	Push Button 1	2 Lampu Pijar 100 Watt	Running
		Push Button 2		Running
	C (Kamar Tidur)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	Running
4	D (Ruang Makan)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	Running
	E (Dapur)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	Running

4.1.2 Akurasi Waktu

Akurasi waktu (*timeliness*) yaitu mengukur ketepatan suatu informasi atau proses dalam konteks waktu. Adapun akurasi waktu dalam proyek ini sebagai berikut.

Tabel 3. Akurasi Waktu

MCB	RUANG	INPUT	OUTPUT	TIME DELAY
		Push Button 1		0.0
1	A (Ruang Tamu)	Push Button 2	1 Lampu Pijar 100 Watt	0.0
		Push Button 3		0.0
2	M (Motor Pompa Kolam)	Push Button	1 Pompa Motor 1 Fasa	0.0
3	B (Teras- Garasi)	Push Button 1	2 Lampu Pijar 100 Watt	0.0
		Push Button 2		0.0

	C (Kamar Tidur)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	0.0
4	D (Ruang Makan)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	0.0
	E (Dapur)	Push Button	1 Lampu Pijar 100 Watt	0.0

Analisis :

Dari tabel 4.1 dan 4.2 adapun hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Semua *output* merespons secara *real time*, memenuhi kriteria akurasi waktu yang ditargetkan.
2. Tidak ditemukan *false triggering* atau kegagalan operasi pada seluruh komponen.
3. Sistem menunjukkan konsistensi tinggi dalam pengujian berulang

4.2 Komparasi

Komparasi (perbandingan) bertujuan untuk mengevaluasi performa, efektivitas, atau karakteristik masing-masing objek guna mengambil kesimpulan atau rekomendasi. Adapun parameter-parameter yang digunakan sebagai komparasi dari instalasi daya dan penerangan konvensional dengan berbasis PLC.

1. Efisiensi yaitu kemampuan sistem untuk mengoptimalkan penggunaan peralatan, perlengkapan, energi, dan sumber daya dengan minimal pemborosan.
2. Fleksibilitas yaitu kemampuan sistem beradaptasi dengan perubahan kebutuhan atau skenario berbeda.
3. Kemudahan perawatan yaitu tingkat usaha yang dibutuhkan untuk memastikan sistem berfungsi optimal.
4. Kemudahan penggunaan yaitu tingkat intuitif dan kenyamanan pengguna dalam mengoperasikan sistem.
5. Keamanan pengguna yaitu perlindungan terhadap risiko bahaya listrik dan operasional.

Tabel 4. Tabel Komparansi Konvensional dan PLC

Parameter	Berbasis Konvensional	Berbasis PLC Omron CP1E- E20DR-A
Efisiensi	Penggunaan kabel dan peralatan (seperti <i>timer</i> dan <i>impulse</i>)	Ekonomis dalam penghematan penggunaan kabel dan peralatan (seperti <i>timer</i> , <i>impulse</i>) yang digunakan. Karena dalam PLC sudah terdapat beberapa fungsi.
Fleksibilitas	Memerlukan <i>rewiring</i> dan modifikasi fisik pada <i>hardware</i> .	Logika kontrol bisa diubah tanpa modifikasi fisik. Contohnya

		mengubah jadwal nyala lampu <i>Programmable</i> yang mudah dikembangkan bisa diubah <i>via software</i> . Contohnya dalam penambahan sensor PIR dan sebagainya. Pada saat running setiap kondisi operasi input dan output terlihat (ON/OFF) pada ladder program. Penghematan waktu dengan kontrol
Kemudahan Perawatan	Pemeriksaan manual pada peralatan dan perlengkapan secara berkala.	otomatis bagi penggunaanya karena sudah terprogram. Jika terjadi <i>overload</i> atau <i>short circuit</i> pada <i>hardware</i> , program ladder tidak akan terganggu dan masih tersimpan.
Kemudahan Penggunaan	Bergantung pada kebiasaan pengguna.	
Keamanan Pengguna	Proteksi pengaman hanya mengandalkan MCB	

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian sistem otomatisasi instalasi daya dan penerangan rumah tinggal berbasis PLC Omron CP1E-E20DR-A, dapat disimpulkan :

1. Sistem berhasil mengintegrasikan kontrol daya dan penerangan secara terpusat dengan respon waktu 0.0 detik, memenuhi kriteria akurasi dan keandalan sehingga penggunaan PLC meningkatkan efisiensi energi melalui kontrol otomatis (*timer*) dibanding sistem konvensional.
2. Memiliki keunggulan yaitu ekonomis dalam penghematan penggunaan kabel dan peralatan (seperti *timer*, *impulse*) yang digunakan karena dalam PLC sudah terdapat beberapa fungsi.
3. Fleksibilitas *programmable* melalui *CX-Programmer* untuk modifikasi logika kontrol tanpa perubahan fisik dan keamanan pengguna jika terjadi *overload* atau *short circuit* pada *hardware*, program ladder tidak akan terganggu dan masih tersimpan.
4. Sistem cocok diaplikasikan di rumah tinggal sederhana dan dapat dikembangkan dengan modul IoT untuk kontrol jarak jauh.
5. Mampu dijadikan komparansi modul praktikum di Politeknik Negeri Bandung untuk memperkaya kurikulum teknik listrik.

Sistem berbasis PLC unggul dalam semua aspek karena menggabungkan presisi kontrol otomatis, adaptabilitas tinggi, dan memori modul PLC. Meski biaya awal lebih

tinggi, manfaat jangka panjang (rendahnya biaya perawatan, dan keamanan) membuatnya layak diadopsi untuk pengembangan rumah tinggal modern.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh atas segala sesuatu yang ditekuni penulis;
2. Ir. Yudi Prana Hikmat, ST., MT selaku pembimbing utama yang selalu memberikan arahan kepada penulis;
3. Dr. Ir. Toto Tohir, ST, MT, IPM, ASEAN Eng selaku pembimbing pendamping yang selalu memberikan arahan dan meyakinkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahman. *Design and implementation of home automation system using PLC*. *Int J Adv Res Electr Electron Instrum Eng*. 2016;5(3):1234–40.
2. Sutopo. *Automatic irrigation system based on Zelio PLC*. In: *Proc Int Conf Electr Eng Inform*. 2018. p. 45–50.
3. *Schneider Electric. Zelio Logic user manual*. *Schneider Electric*; 2019.
4. Sitorus HF, Harahap R, Armansyah, Yusniati. Rancang bangun sistem kontrol *smarthome* berbasis PLC. *J Electr Technol*. 2023;8(1).
5. Sujito, Mardika ARD, Nugroho ZS. Rancang bangun otomatisasi sistem penerangan pada gedung. *Austenit*. 2022;14(1).
6. Suherman F, Suprijono G, Sabara MA. Rancang bangun sistem otomasi aplikasi *traffic light* berbasis PLC Omron CP1E 20 I/O. *J Polektr*. 2018;7(1).
7. Sukoco I, Setiadi R, Gendroyono RAK. Rancang bangun media sistem otomasi berbasis PLC. *J Mel*. 2023;2(2).
8. Mukti AR, Widyanto, Mukmin C, Kasih ER. Perancangan *smart home* menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) berbasis mikrokontroler. *J Jupiter*. 2022;14(2):516.
9. Sam JF, Billa NS, Suparmono. Simulasi *traffic light* simpang empat berbasis PLC Omron tipe CP1E-E14SDR-A menggunakan *training kit*. *Konf Nas Sos Eng Politeknik Negeri Medan*. 2023.
10. Gunoto P, Pribadi J. Perancangan *trainer kit traffic light type* Omron *Sysmac* CPM1A di Laboratorium Teknik Elektro. *Sigma Teknika*. 2021;4(1):17–30.
11. Yuhendri D. Penggunaan PLC sebagai pengontrol peralatan *building automatis*. *J Electro Technol*. 2018;3(3).
12. Kurniawan E, Suhery C, Triyanto D. Sistem penerangan rumah otomatis dengan sensor cahaya berbasis mikrokontroler. *J Coding Sist Komp Univ Tanjungpura*. 2013;1(2):1–10.

13. Olanda B, Susilo D. Desain dan rancang instalasi listrik sederhana skala rumah tangga. *J Electra*. 2021;1(2):7–12.
14. Sukamta S, Arief UM, Supraptono E, Sukrina NF, Ramadhan I, Sonhaji, et al. Perancangan *automatic transfer switch* pada sistem *hybrid* sumber listrik rumah tinggal satu fasa berbasis Zelio. *Edu Elekrika J*. 2024;12(2).
15. Harahap P, Rimbawati, Evalia N. Teknik instalasi listrik. Medan: Penerbit CV Widina Bhakti Persada; 2024. ISBN: 978-623-408-688-1.