



Rancang Bangun Sistem Kendali Berbasis PLC Dalam Mendukung Praktikum Dasar Sistem Kendali

*(Design and Development of a PLC-Based Control System to
Support Basic Control System Practicals)*

Sherlyana Hardiyandeffi Putri¹, Cahya Heru Setiawan², Rudi Setiawan³

^{1,2,3} Prodi Teknik Elektronik Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: sherlyanahardiyandeffi@gmail.com, cayheru.aau2000@gmail.com, rudisetiawan@aau.ac.id

Abstract— *A Programmable Logic Controller (PLC) is one of the control systems used in radar. Cadets at the Air Force Academy (AAU) are trained to become officers ready for deployment. Therefore, the author initiated the creation of a simple control system using a PLC, applied to traffic light management at a three-way intersection. It is hoped that this system will be used in basic control system practicals, thereby enhancing the knowledge and understanding of electronics students at the Air Force Academy, preparing them for their future assignments. The traffic light control system operates on a pre-determined schedule, with light changes to manage traffic. The traffic lights used in this study are based on a Mitsubishi FX3U 24MR PLC. This setup includes an input switch (selector switch), three traffic lights (red, yellow, and green), and a 24V DC 5A power supply adapter. The software design for the three-way traffic light system uses Mitsubishi FX3U PLC and is programmed using GX WORK 2 with a ladder diagram. Test results show that when the selector switch is on at input X001, all outputs from Y000 to Y010 indicate on or illuminated according to the time durations specified in timers T0 to T8. The research successfully designed and programmed the ladder logic to operate the traffic light timing conditions. The prototype of the three-way traffic light system based on the Mitsubishi FX3U PLC works effectively as a simple input-output control system. However, this research highlights the need for further development to enhance the effectiveness of the traffic light system in managing the speed and timing of each lane.*

Keywords— Control Systems, Traffic Light, Mitsubishi FX3U 24MR PLC, GX WORK 2, Ladder Diagram, Selector Switch

Abstrak— *Programmable Logic Controller merupakan salah satu sistem kendali yang digunakan pada radar. Taruna AAU dicetak untuk menjadi perwira yang siap di satuan. Oleh karena itu penulis berinisiasi untuk merangkai sebuah alins alongins sistem kendali menggunakan PLC secara sederhana dengan pengaplikasian pada pengaturan lampu lalu lintas simpang tiga. Dari alins alongins tersebut diharapkan diaplikasikan pada praktikum dasar sistem kendali sehingga dapat menambah pengetahuan dan pemahaman sebagai bekal di satuan nantinya bagi taruna prodi elektronika Akademi Angkatan Udara. Sistem kendali lampu lalu lintas beroperasi pada jadwal yang telah ditentukan, dengan perubahan lampu untuk mengendalikan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas yang digunakan penelitian ini merupakan lampu lalu lintas pada jalan raya simpang tiga berbasis PLC. Lampu lalu lintas berbasis PLC Mitsubishi FX3U 24MR yang tergabung dari Input Switch yaitu selector switch, output 3 lampu lalu lintas terdiri lampu merah, kuning, dan hijau setiap lampu lalu lintas serta Power supply adaptor 24V DC 5A. Perancangan software pada sistem lampu lalu lintas tiga simpang berbasis PLC merek Mitsubishi FX3U dimana software GX WORK 2 dengan menggunakan ladder diagram. Hasil pengujian*

*Sherlyana Hardiyandeffi Putri
E-mail: sherlyanahardiyandeffi@gmail.com

memperlihatkan saat selector switch on pada input X001 sudah normaly close dimana seluruh output dari Y000 sampai Y010 menunjukan on atau menyala sesuai durasi waktu yang ditentukan pada T0 sampai dengan T8. Dari hasil penelitian yang dilakukan, telah berhasil dirancang, pemrograman ladder dapat bekerja sesuai kondisi pewaktuan lampu lalu lintas serta pengujian prototype lampu lalu lintas simpang tiga berbasis PLC Mitsubishi type FX3U dapat bekerja dengan baik sebagai sistem kendali input output sederhana. Adapun kekurangan penelitian ini perlu adanya pengembangan pada perancangan ini guna menambah keefektivan traffic light dalam mengatur laju kecepatan durasi waktu tiap jalur.

Kata Kunci— Sistem kendali, Lampu lalu lintas, PLC Mitsubishi FX3U 24MR, Software GX WORK 2, Ladder diagram, Selector switch

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era yang semakin modern mempengaruhi pesatnya perkembangan teknologi di bidang pertahanan, khususnya dalam hal penguasaan ruang angkasa. Fenomena ini merupakan sebuah momentum yang disambut baik oleh pimpinan TNI Angkatan Udara dengan gagasannya untuk membangun satuan ruang angkasa. Kondisi ini melatar belakangi penelitian ini, sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman taruna prodi elektronika Akademi Angkatan Udara mengenai sistem kendali. Melalui rancang bangun sistem kendali berbasis PLC sebagai alins alongins praktikum dasar sistem kendali. Kemampuan untuk dapat memahami sistem kendali berbasis PLC menjadi salah satu hal yang diperoleh dengan adanya rancangan alins alongins sistem kendali berbasis PLC. Penelitian ini juga berguna sebagai solusi alternatif dalam meningkatkan pemahaman Taruna terkait sistem kendali terutama cara kerja PLC sebagai sistem kendali dan bahasa pemrograman yang digunakan didalamnya. Melalui studi literasi, eksperimen, dan pengujian; diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk bahan praktikum dasar sistem kendali di Akademi Angkatan Udara. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem kendali berbasis PLC, dengan focus pada PLC yang digunakan merk Mitsubishi seri FX3U, bahasa pemrograman ladder diagram, dan aplikasi timer untuk traffic light simpang tiga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman Taruna prodi elektronika terhadap materi Programmable Logic Controller. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat. Hasilnya akan memberikan saran rekomendasi berupa perancangan harus berpedoman pada data sheet PLC yang digunakan sehingga dapat digunakan untuk bahan pengembangan penelitian sistem kendali berbasis PLC kedepannya.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa prototype sistem lampu lalu lintas simpang tiga berbasis PLC omron CP1E-E40DR-A menjelaskan bahwa sistem yang mampu memperbaiki sistem arus lalu lintas yaitu menggunakan prototype sistem lampu lalu lintas PLC Omron CP1E E40 DR-A, sistem ini memiliki fungsi untuk memberikan tanda bila terjadi kepadatan kendaraan yang akan yang telah diatur oleh sensor fotoelektrik yang ditempatkan di tiap ruas jalan. Terdapat gap penelitian bahwa pembahasannya hanya pada aspek cara kerja pada jenis PLC dan bahasa pemrograman yang digunakan. Penelitian ini berusaha untuk mengisi gap tersebut dengan membahas tentang analisis pembacaan ladder diagram. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan hal-hal khusus seperti cara meng-input program ladder ke PLC, yang belum dibahas dalam penelitian sebelumnya.

II. LANDASAN TEORI

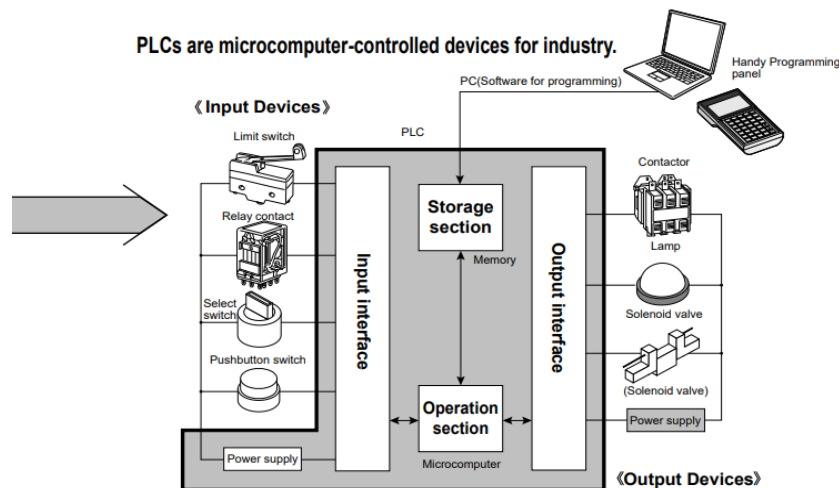
A. Lampu Lalu Lintas.

Lampu Lalu Lintas biasanya dipasang di persimpangan jalan dan memberi pengguna jalan dari masing-masing arah kesempatan untuk berjalan secara bergantian. Salah satu sistem kendali

lampu lalu lintas yaitu berbasis *Programmable Logic Controller* dengan menggunakan pengontrol yang dapat diprogram untuk mengendalikan lampu lalu lintas [1].

B. *Programmable Logic Controller*

Programmable Logic Controller dapat dikatakan sebagai suatu perangkat keras dan lunak yang dibuat untuk diaplikasikan dalam dunia industri seperti Gambar 2.2.



Gambar 1. *Programmable Logic Controller* (PLC) [2]

C. *Programmable Logic Controller* MITSUBISHI-FX3U 24MR

Programmable Logic Controller MITSUBISHI-FX3U 24MR merupakan salah satu tipe *Programmable Logic Controller* yang memiliki kecepatan yang tinggi yang dirancang untuk operasi kontrol yang memerlukan jumlah I/O dari 10 sampai 384 buah I/O. Berikut ini adalah spesifikasi khusus *Programmable Logic Controller* MITSUBISHI-FX3U 24MR:

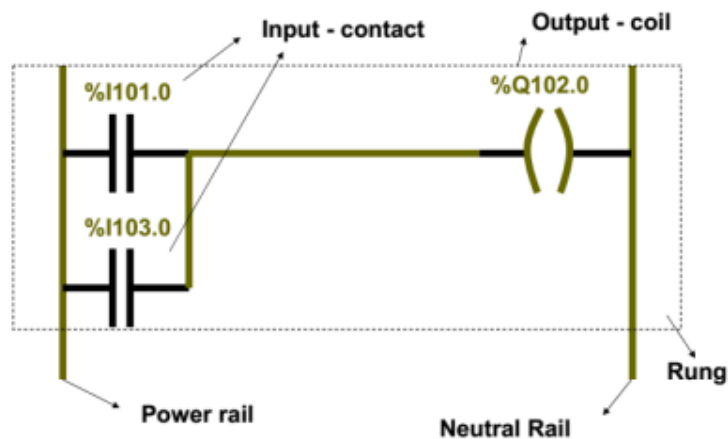
TABEL 1 SPESIFIKASI UMUM PLC MITSUBISHI-FX3U 24MR [3]

NAMA	TIPE	SPESIFIKASI
Tegangan Power Supplay	MITSUBISHI – FX3U 24MR	24 VDC
Daya		120 Watt
Jumlah IO Input		14 IO
Jumlah IO Output		10 IO
Amper Output		5 Amper
Kapasitas Memori		8000 Step
Dimensi (Panjang x Lebar x Tinggi)		125x90x43 milimeter
Berat		300 gram max
Software Pemrograman		GX Developer atau GX Work2

D. Pemrograman Ladder

Pemrograman Ladder (Diagram Tangga) adalah metode yang sering digunakan dalam pemrograman *Programmable Logic Controller*. Diagram tangga terdiri dari dua garis vertikal, dengan simbol-simbol seperti *switch* kontak yang *normally open* (NO), *switch* kontak yang

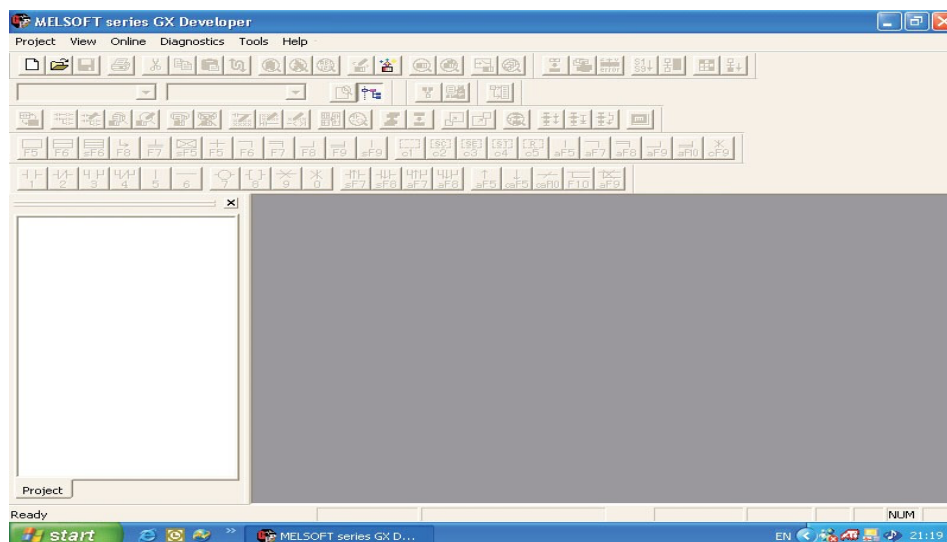
normally closed (NC), *timer*, *counter*, fungsi, dan keluaran (*coil*) di antara kedua garis vertikal tersebut [4].



Gambar 2 Contoh Diagram Tangga (Meayu, 2020)

E. GX Developer

Perangkat lunak GX Developer adalah paket berbasis Windows, yang memungkinkan pengguna untuk membuat proyek Diagram Tangga untuk digunakan dengan berbagai PLC Mitsubishi. Paket ini dibuat oleh Mitsubishi Electric untuk menggantikan paket berbasis DOS yang populer "MEDOC" [5].



Gambar 3 Tampilan perangkat lunak GX Developer (Electric, 1999)

F. Power Supply Adaptor 24V DC 5A

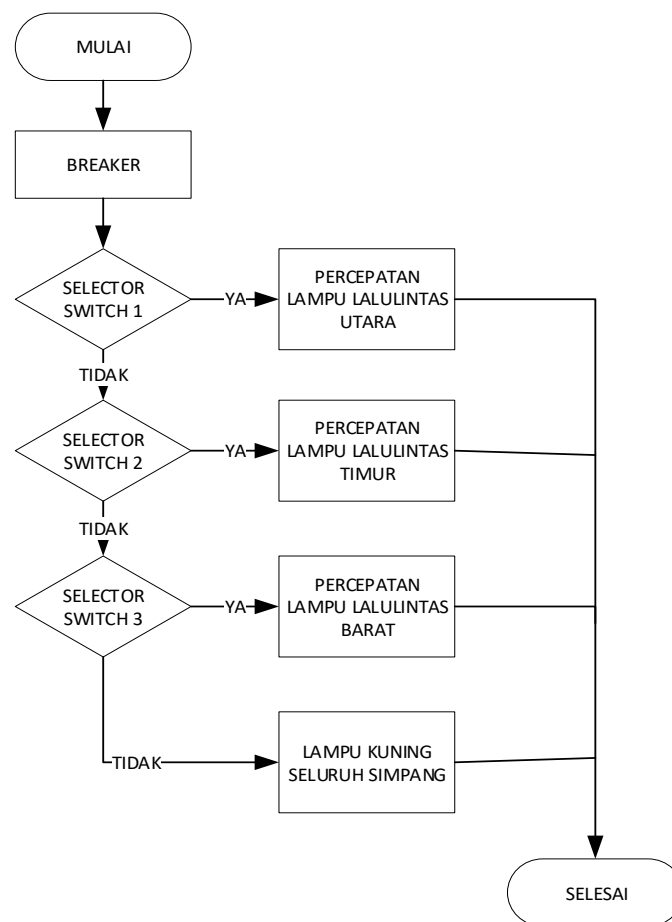
Power supply adaptor 24V DC 5A merupakan adaptor yang merubah tegangan input AC 220 Volt menjadi DC 24Volt dengan kapasitas murni 5 Ampere (Maks 120 Watt). Dapat digunakan untuk berbagai macam piranti elektronik yang menggunakan tegangan 24 Volt seperti kebutuhan tegangan untuk PLC Mitsubishi.

G. Lampu LED 1 Mata 24 Volt

Lampu LED 1 Mata 24 Volt dapat digunakan sebagai output pada PLC yang menggunakan catu daya 24 VDC (Lumajang, 2021).

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

A. Flowchart Cara Kerja Alat

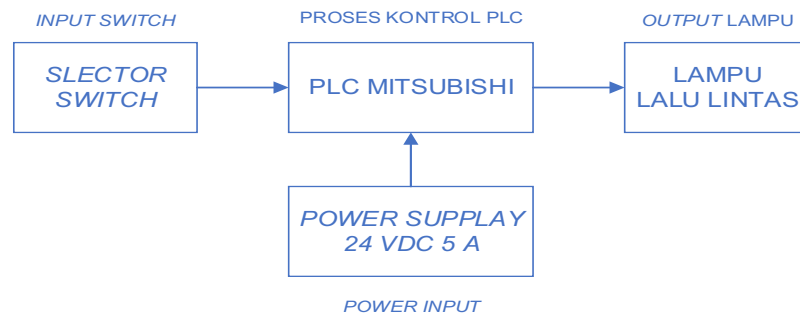


Gambar 4. Flowchart Cara Kerja Alat

Penjelasan terkait dengan flowchart cara kerja alat pada Gambar 3.1, dijelaskan sebagai berikut:

1. Saat alat mulai nyala dengan mengaktifkan breaker.
2. Memilih selector switch dimana untuk menyalakan lampu lalu lintas pada percepatan tiap simpang dengan memilih selector switch.
3. Selector switch 1 untuk percepatan simpang utara, sedangkan Selector switch 2 untuk percepatan simpang timur, dan Selector switch 3 untuk percepatan simpang barat.
4. Jika selector switch 1, 2 dan 3 off semua maka lampu kuning akan menyala.

B. Diagram Blok

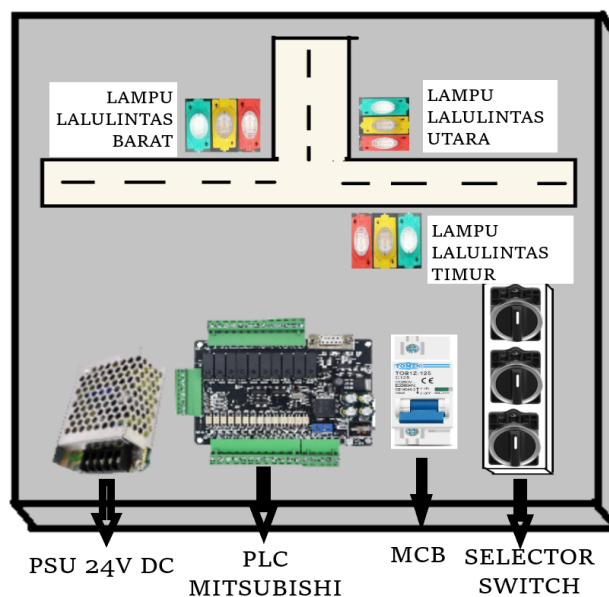


Gambar 5. Diagram Blok Sistem Alat

Adapun pembagian masing-masing blok pada diagram blok sistem alat dijelaskan pada uraian berikut ini:

1. Power input. Power supply adaptor 24V DC 5A merupakan catu daya utama pada sistem kontrol PLC.
2. Input switch. Selector switch merupakan saklar untuk memberikan inputan ke PLC dimana ketika ON maka lampu lalu lintas menyala dengan kendali yang telah ditentukan pada PLC.
3. Proses Kontrol PLC. Proses kontrol PLC merupakan sistem alat yang berperan mengendalikan input switch dan output lampu.
4. Output Lampu. Output lampu yang digunakan sebagai indikator pada sistem lampu lalu lintas.

C. Prototype Lampu Lalu Lintas



Gambar 6. Prototype Lampu Lalu Lintas

Selector switch berjumlah tiga disambungkan ke input PLC yang berfungsi sebagai saklar untuk memulai simulasi lampu lalu lintas melalui PLC. Sedangkan tiga lampu lalu lintas masing masing terdiri lampu merah, kuning, dan hijau disambungkan ke output PLC berfungsi sebagai lampu lalu lintas yang dikendalikan melalui PLC. Berikut modul input dan output yang terkoneksi pada PLC mitsubishi seperti pada tabel di bawah.

TABEL 2. MODUL INPUT DAN OUTPUT YANG TERKONEKSI PADA PLC MITSUBISHI

NO.	KOMPONEN	FUNGSI	ALAMAT
1.	<i>Selector switch 1</i>	<i>Start (ON) dan Stop (OFF)</i>	X001
2.	<i>Selector switch 2</i>	<i>Start (ON) dan Stop (OFF)</i>	X002
3.	<i>Selector switch 3</i>	<i>Start (ON) dan Stop (OFF)</i>	X003
4.	Lampu lalu lintas utara	Lampu merah 1	Y000
5.	Lampu lalu lintas utara	Lampu kuning 1	Y001
6.	Lampu lalu lintas utara	Lampu hijau 1	Y002
7.	Lampu lalu lintas timur	Lampu merah 2	Y003
8.	Lampu lalu lintas timur	Lampu kuning 2	Y004
9.	Lampu lalu lintas timur	Lampu hijau 2	Y005
10.	Lampu lalu lintas barat	Lampu merah 3	Y006
11.	Lampu lalu lintas barat	Lampu kuning 3	Y007
12.	Lampu lalu lintas barat	Lampu hijau 3	Y010

IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Kerja Prototype Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga

Sistem kerja Prototype lampu lalu lintas simpang tiga seperti terlihat pada tabel berikut:

TABEL 3. SISTEM KERJA PROTOTYPE

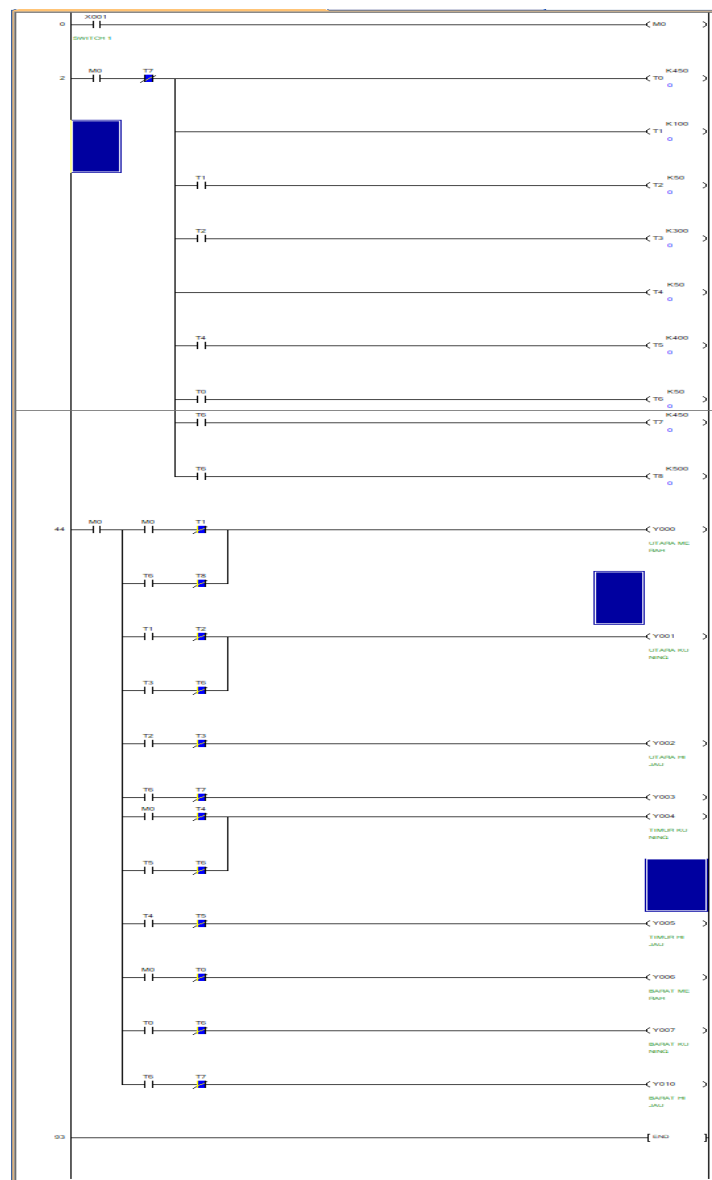
KONDISI	LAJUR	NYALA LAMPU	WAKTU (DETIK)	ALAMAT
1	UTARA	MERAH	5	Y000
	TIMUR	MERAH	5	Y003
	BARAT	KUNING	5	Y007
2	UTARA	MERAH	5	Y000
	TIMUR	MERAH	5	Y003
	BARAT	HIJAU	5	Y010
3	UTARA	MERAH	5	Y000
	TIMUR	KUNING	5	Y004
	BARAT	HIJAU	5	Y010
4	UTARA	MERAH	30	Y000
	TIMUR	MERAH	30	Y003
	BARAT	HIJAU	30	Y010
5	UTARA	KUNING	5	Y001
	TIMUR	KUNING	5	Y004
	BARAT	KUNING	5	Y007
6	UTARA	HIJAU	45	Y002
	TIMUR	MERAH	45	Y003
	BARAT	MERAH	45	Y006

B. Analisis Leader Diagram Sistem Kerja Prototype Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga

Analisis leader diagram *prototype* lampu lalu lintas simpang tiga sebagai berikut:

1. Pengujian saat *selector switch off*

Pengujian diagram leader saat kondisi *selector switch off* terlihat pada Gambar 4.2.

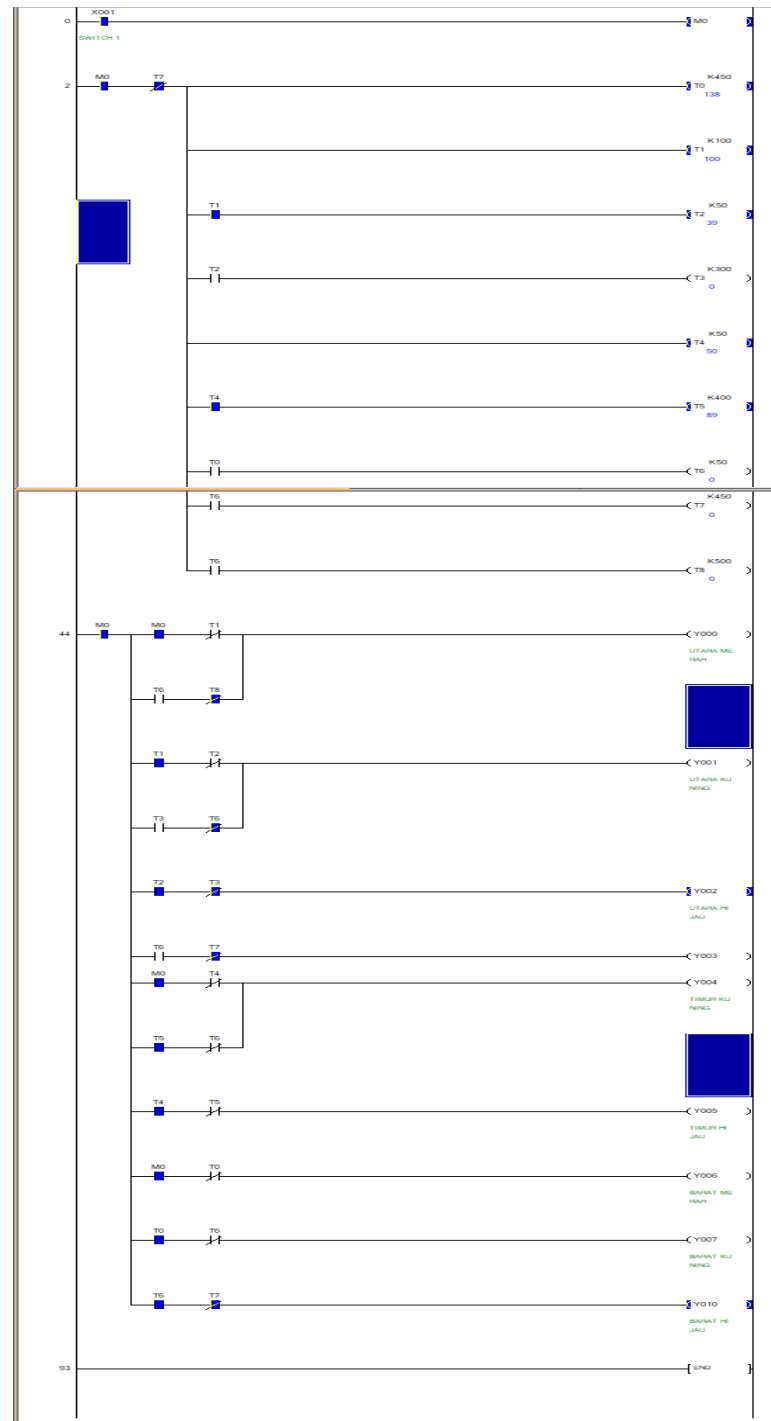


Gambar 7. Pengujian Saat Selector Switch OFF

Gambar di atas memperlihatkan saat *selector switch off* pada input X001 masih *normaly open* dimana seluruh output dari Y000 sampai Y010 menunjukkan off atau tidak menyala.

2. Pengujian saat *selector switch on*

Pengujian diagram leader saat kondisi *selector switch off* terlihat pada Gambar berikut.



Gambar 8. Pengujian Saat Selector Switch ON

Gambar di atas memperlihatkan saat *selector switch on* pada input X001 sudah *normally close* dimana seluruh output dari Y000 sampai Y010 menunjukkan on atau menyala sesuai durasi waktu yang ditentukan pada T0 sampai dengan T8.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan bahwa: terciptalah alins alongins praktikum dasar sistem kendali menggunakan PLC yang dapat menunjang proses pembelajaran Taruna sehingga pemahaman Taruna terhadap materi PLC meningkat sehingga tidak langsung memberikan bekal pengetahuan dalam persiapan pembentukan satuan ruang angkasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan atas terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2024 sebagai bentuk kebanggaan terhadap almamater Akademi Angkatan Udara.

REFERENSI

- [1] Syaputra, D., 2017. Rancang Bangun Simulator Traffic Light Berbasis PLC Mitsubishi Type FX3U Menggunakan Photoswitch, Tarakan: Perpustakaan UBT: Universitas Borneo Tarakan.
- [2] Electric, M., 1999. Programming Manual. j penyunt. s.l.:Mitsubishi.
- [3] Mugono, S. & Musyhar, G., 2021. RANCANG BANGUN TRAINER KENDALI BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U 24 MR DI. JURNAL CAHAYA BAGASKARA, Volume Vol. 6. No. 1.
- [4] Meayu, 2020. Ringkasan Dasar-dasar Pemrograman Ladder, Penglamatan dan Akses Digital I/O Pada PLC beserta Fungsinya. [Online]. Available at: <https://sitrotis.blogspot.com/2020/08/ringkasan-dasar-pemrograman-ladder-plc.html> [Diakses Oktober 2023]
- [5] Electric, M., 1999. Training Manual GX Developer. s.l.:Mitsubishi Electric.
- [6] Lumajang, S. L., 2021. Lampu LED Modul Mata 1 Mata 24 Volt 1,5 W Watt Module Jumbo Besar – 1 Mata Merah. [Online]. Available at: <https://www.sinarlistrik.com/lampu-led-modul-mata-1-mata-24-volt-15-w-watt-module-jumbo-besar-1-mata-merah/> [Diakses Oktober 2023].
- [7] SEVA, T. K., 2022. Tidak Bisa Sembarangan, Begini Aturan Pasang Lampu Merah. [Online]. Available at: <https://www.seva.id/blog/tidak-bisa-sembarangan-begini-aturan-pasang-lampu-merah-082022-bu/> [Diakses Oktober 2023].