

Perancangan Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC CPM1A 40CDR_A

Ghoni Musyaha¹, Muhammad Zahrul Fahmi¹, Khaniful Abdi¹

Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
 Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
 Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
 Telp.: (0285) 385313, www.fastikom.umpp.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran kontekstual merupakan pembelajaran yang mengaitkan pelajaran yang diterima siswa maupun Mahasiswa. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan Dibengkel Teknik Elektronika Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan kondisi sebenarnya. Penulis membuat penelitian dengan judul Perancangan Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC CPM1A 40CDR_A. Judul ini di ambil dari pengamatan yang telah di ambil di bengkel Teknik Elektronika Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, tentang perlunya pengembangan aplikasi dari PLC CPM1A 40CDR_A. Traffic Light Sempang Tiga adalah salah satu contoh penggunaan aplikasi PLC CPM1A 40CDR_A. Di dalam proyek ini, kita akan melihat suatu pengontrol yang dirancang sedemikian rupa untuk mengendalikan lalu lintas di suatu persimpangan, khususnya di simpang tiga.

Kata Kunci: PLC, Traffic Light

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PLC (Programmable Logic Control) adalah alat kendali yang dipakai dalam industri. Dengan menggunakan media trainer, maka mahasiswa akan dengan mudah memahami sistem pengendalian menggunakan PLC. Sebuah Trainer PLC berguna untuk memudahkan kita mengenal dan belajar ataupun mempraktikan tentang komponen-komponen kendali dan pemanfaatan PLC disistem kendali tersebut.

Kegiatan belajar mengajar mata kuliah Elektronika Industri di semester 4 jurusan Teknik Elektronika di UMPP (Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan), dihadapkan pada lemahnya mahasiswa dalam memahami dan mengembangkan materi yang dipraktikan dengan alat praktik Kendali yang ada di bengkel Teknik Elektronika UMPP saat ini. Lemahnya pemahaman dan penerimaan materi mahasiswa ini disebabkan kurangnya alat praktik sebagai media pembelajaran dan kurangnya pemanfaatan modul trainer yang ada. Seperti pemanfaatan untuk kebutuhan aplikasi di sekitar masyarakat, salah satu contohnya adalah traffic light untuk pengaturan lalu lintas.

Alternatif solusi untuk permasalahan tersebut adalah perancangan dengan menggunakan trainer kendali PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A untuk membuat sistem traffic light. Untuk itu maka penulis dalam penelitian ini mengambil judul “Perancangan Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC CPM1A

40CDR_A”. Dengan pertimbangan tipe ini mempunyai input 24 point dan output 16 point, serta didukung dengan komponen-komponen kendali lain dalam trainer seperti Push Botton, Emergency push botton.Lampu pilot. Magnetic Contaktor. Thermal overload. Selector switch. Limit switch. Mini fuse untuk melidungi arus output yang bocor. Volt meter AC untuk mengukur teggangan yang masuk di rangkaian tersebut. Dan MCB untuk pengamanan rangkaian..

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana cara membuat Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A ?
- b. Bagaimana cara kerja Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer ?
- c. Bagaimana cara mengoprasikan Traffic Light Sempang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer dengan benar dan tepat?

1.3 Batasan Masalah

- a. Sebagai alat bantu mahasiswa dalam belajar tentang komponen komponen kendali dan PLC.
- b. Perancangan ini bisa menjadikan media referensi untuk dikembangkan di sekolahn ataupun universitas untuk media pembelajaran yang mudah dalam pemahamanya.
- c. Dapat bermanfaat untuk mahasiswa dalam mempraktikan mata kuliah elektronika industri di

Fakultas Teknik elektro UMPP (Universitas Muhammadiyah Pekalongan)

1.4 Tujuan

- Dapat merancang alat Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer.
- Alat Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer dapat bekerja sesuai dengan Target yang di inginkan sebelumnya.
- Dapat dioperasikan mahasiswa umumnya di Teknik Elektronika mata kuliah Elektronika Industri.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian PLC (Programmable Logic Controller)

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beranekaragam. Definisi Programmable Logic Controller adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

2.1.1 Konsep PLC

Programmable, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

Logic, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beranekaragam. Definisi Programmable Logic Controller adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

2.1.2 Fungsi PLC

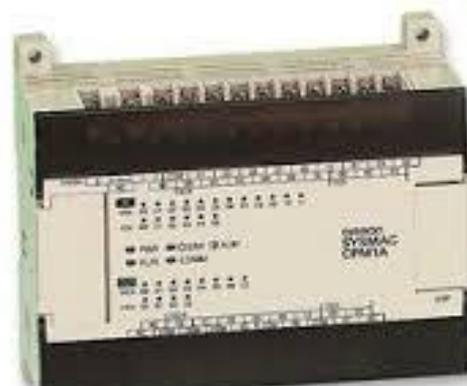
Fungsi PLC adalah sebagai berikut:

- Sekuensial Control. PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial) disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- Monitoring Plant. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator. Sedangkan fungsi PLC secara khusus adalah dapat memberikan input ke CNC (Computerized Numerical Control). Beberapa PLC dapat memberikan input ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC bila dibandingkan dengan PLC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, moulding dan sebagainya. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

2.1.3 Ciri – ciri PLC

Ciri-Ciri PLC jenis CPM1A_40CDR ialah.

- Seluruh komponen (power supply, CPU, modul input-output, modul komunikasi) menjadi satu.
- Umumnya berukuran besar.
- Mempunyai jumlah input/output relatif banyak dan dapat diexpand.
- Dapat ditambah modul-modul khusus.



Gambar 2.1 PLC Omron CPM1A 40 I/O.

2.1.3 Lampu lalu lintas

Lampu lalu lintas (menurut UU no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan: alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal; untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan.

Dalam aplikasinya model lampu lalu lintas (traffic light) ada beberapa macam, diantaranya untuk simpang tiga, simpang empat, maupun simpang lima.

2.2. Hipotesis Penelitian

Perumusan hipotesis dalam penelitian adalah sebagai berikut.

Ha₁ : Terdapat perbedaan waktu bekerja antara traffic light 1,2, dan 3.

Ha₂ : Terdapat perubahan waktu bekerja antara traffic light 1,2, dan 3.

1) Ha₃ : Terdapat perubahan waktu penyalaan lampu untuk tiap unit traffic light

3. DESAIN RANGKAIAN

3.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diambil dari hasil pengujian pada trainer PLC CPM1A 40CDR_A.

3.2. Sumber Data

Pengambilan data didapatkan dari hasil pengujian pada trainer PLC CPM1A 40CDR_A.

3.3. Mempersiapkan Trainer

3.3.1. Spesifikasi PLC Omron CPM1A 40CDR_A

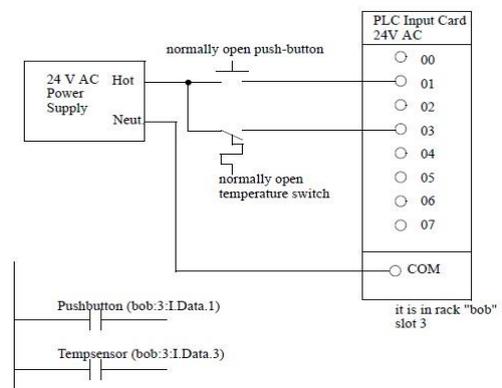
Setiap PLC yang digunakan memiliki spesifikasi khusus yang dijadikan pedoman dalam pengaplikasiannya. Berikut ini adalah tabel spesifikasi khusus PLC Omron CPM1A 40CDR_A :

Tabel 3.1. Spesifikasi Umum PLC Omron CPM1A 40CDR_A PLC Omron CPM1A

| Nama | Tipe | Spesifikasi |
|---|----------------|---|
| Power Supply | CPM1A – CPU 40 | 100 - 240 VAC ; 50/60 Hz |
| Operating Voltage Range | | 85 – 264 VAC |
| Inrush Current | | 30 A max. |
| Power Consumption | | 60 VA max. |
| External Power Supply (Output Capacity) | | 220VAC |
| Dimension | | 150 x 90 x 85 mm (Width x Heightx Depth) |
| Weight | | 700 gram max. |
| Communication connector | | RS 232C / USB |

3.3.2. Jalur Masukan

Berbagai macam sensor, saklar dan komponen lain yang mengubah status bit dari memori status masukan PLC dapat langsung dipasang sebagai masukan PLC. Untuk bisa mengubah memori status masukan tersebut, diperlukan sumber tegangan sebagai pemicu masukan (pada PLC Omron CPM1A 40CDR_A telah tersedia sumber tegangan 220 VAC.

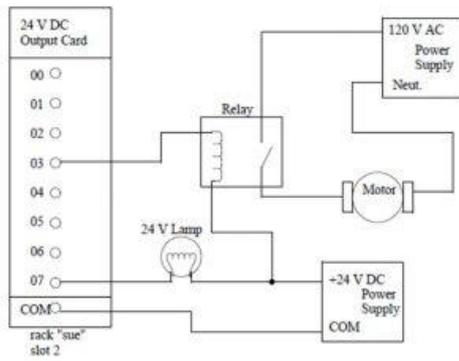


Gambar 3.1 Rangkaian Pengawatan PLC OMRON CPM1A 40CDR_A

3.3.3. Jalur Keluaran

Jalur keluaran PLC jenis ini berupa relay, dengan relay koneksi dengan piranti eksternal akan semakin mudah dilaksanakan.

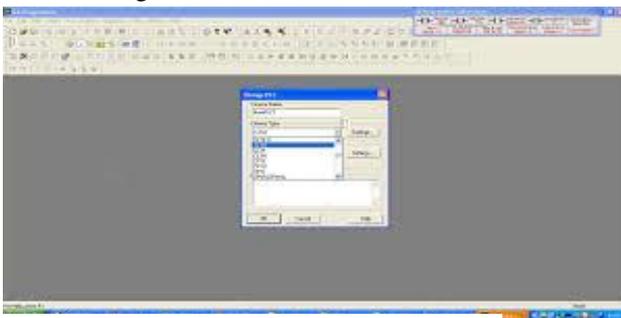
Berikut adalah rangkaian keluaran PLC Omron :



Gambar 3.2 Rangkaian Keluaran PLC OMRON CPM1A 40CDR_A.

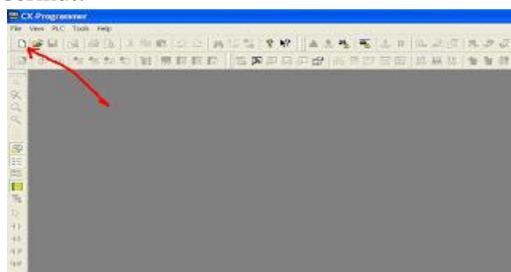
3.3.4 Memprogram Dengan CX

Setelah Proses Instalasi selesai maka dapat dilakukan pembuatan program pengontrolan pada CX-programmer, bagian Utama dari CX- Programmer adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Bagian Utama CX- Programmer.

Setelah mengetahui bagian serta fungsi utama dari pemogram PLC menggunakan CX- programmer maka klik *New* maka akan muncul *windows* seperti berikut:



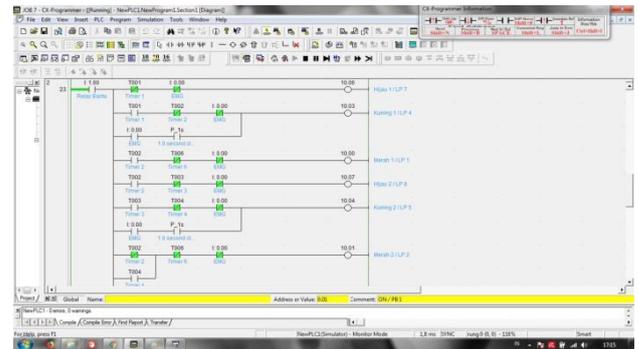
Gambar 3.4 Memulai Pemrograman (*New Project*)

Isikan informasi pada tempat yang telah disediakan antara lain nama Project dan *type Device*.

3.3.5 Memprogram Traffic Light Simpang Tiga Dengan CX Programmer

Langkah berikutnya adalah cara merubah rangkaian kendali menjadi rangkaian *Ladder* sehingga bisa di transfer ke dalam PLC. Disini kita memakai software *Cx-*

programers untuk membuat rangkaian *ladder* pada rangkaian ini.



Gambar 3.5 Rangkaian *Ladder Traffic Light*.

a.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengalaman PLC

Didalam Trainer kendali berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) CPM1A 40CDR_A. Di lengkapi komponen-komponen pendukung 1 Push Button Emergency, 1 Push Button berwarna Merah, 1 Push Button berwarna Kuning, 1 Push Button berwarna Hijau, 3 Lampu pilot berwarna Merah, 3 Lampu pilot berwarna Kuning, 3 Lampu pilot berwarna Hijau, 2 Magnetic Contactor, 2 Timer Overload Relay, 1 Mcb 3fasa, 1 Mcb 1fasa, 1 Volt meter yang bertujuan menghitung Tegangan yang masuk pada Trainer Kendali Berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) CPM1A 40CDR_A tersebut.

PLC CPM1A 40 CDR_A memiliki 24 inputan, 16 Outputan dan menggunakan tegangan 220 VAC. Untuk inputan atau masukan terdiri dari L1, L2. COM0. 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, dan untuk outputan atau keluaran terdiri dari -, +, COM00, COM01, COM 02, COM 03, COM 04, COM 05, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07.

Berikut ini tabel penempatan komponen pada Trainer kendali berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) CPM1A 40CDR_A. Secara satu persatu dari semua komponen yg digunakan, tabel ini menjelaskan tata letak komponen ke alamat PLC CPM1A 40CDR_A. Jadi memudahkan pengguna untuk memasukan di *programmer Syswin* maupun *Cx Programmer* yang di gunakan untuk penelitian.

Tabel 4.1 Alamat input dan output pada Trainer

• **INPUT**

| No | Nama | Alamat Input |
|----|---------------------------|--------------|
| 1 | Tombol Emergency (EMG) | 000.00 |
| 2 | Push Botton Hijau (PB 1) | 000.01 |
| 3 | Push Botton Kuning (PB 2) | 000.02 |
| 4 | Push Botton Merah (PB 3) | 000.03 |
| 5 | Overload 1 (TOR 1) | 000.04 |
| 6 | Overload 2 (TOR 2) | 000.05 |

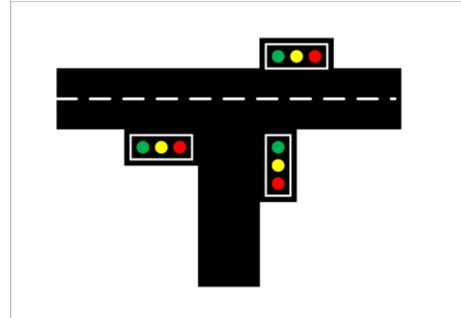
• **OUTPUT**

| No | Nama | Alamat Output |
|----|---------------------------|---------------|
| 1 | Lampu Merah (LP 1) | 010.00 |
| 2 | Lampu Merah (LP 2) | 010.01 |
| 3 | Lampu Merah (LP 3) | 010.02 |
| 4 | Lampu Kuning (LP 4) | 010.03 |
| 5 | Lampu Kuning (LP 5) | 010.04 |
| 6 | Lampu Kuning (LP 6) | 010.05 |
| 7 | Lampu Hijau (LP 7) | 010.06 |
| 8 | Lampu Hijau (LP 8) | 010.07 |
| 9 | Lampu Hijau (LP 9) | 011.00 |
| 10 | Magnetik Contaktor (MC 1) | 011.01 |
| 11 | Magnetik Contaktor (MC 2) | 011.02 |

4.2 Rangkaian Kendali Traffic Lights simpang 3

Pada umumnya, tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah untuk membuat suatu rangkaian logika yang menciptakan sesuatu yang berguna. Untuk menampakkan hasil, penelitian ini akan mensimulasikan suatu kondisi *Traffic Light* Simpang Tiga. Ada banyak kondisi yang terjadi di *Traffic Light* Simpang Tiga ini yang

merupakan kasus menarik untuk diuji. Di dalam penelitian ini, akan membahas suatu pengontrol yang dirancang sedemikian rupa untuk mengendalikan lalu lintas di suatu persimpangan, khususnya di simpang tiga. **Gambar 4.1** memperlihatkan suatu persimpangan tiga dilengkapi dengan *traffic light*-nya :



Gambar 4.1 *Traffic Light*.

Pada Job ini, diasumsikan adanya suatu persimpangan tiga yang sangat padat . oleh karena itu, dibuatlah satu *traffic light* yang dapat mengatur jalur lalu lintas, baik itu untuk kendaraan maupun para pejalan kaki yang akan menyeberang.

Berikut ini adalah kondisi yang mungkin terjadi di persimpangan tiga tersebut:

- Kondisi 1 :Kendaraan bergerak dari barat ke timur (Jalur 1).
- Kondisi 2 :Kendaraan dari selatan belok kanan (Jalur 2).
- Kondisi 3 :Penyeberangan untuk pejalan kaki (Jalur Penyeberangan).

Semua kondisi di atas yang mungkin terjadi disimulasikan pada periode waktu tertentu.

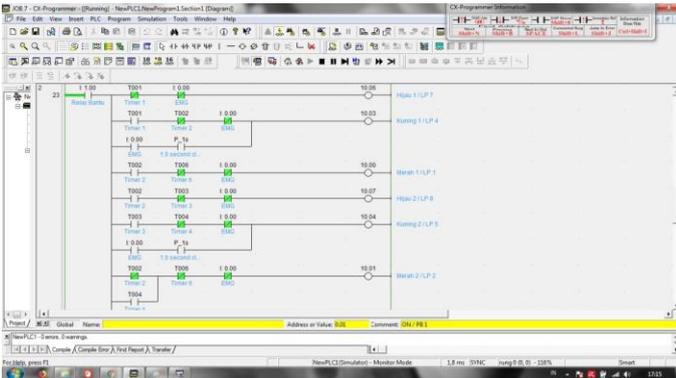
Aksi *Traffic Light*.

Traffic Light di persimpangan tiga tersebut akan beraksi sebagai berikut:

- Aksi 1 : Lampu hijau menyala untuk kondisi 1 dan lampu merah untuk kondisi lainnya.
- Aksi 2 : Lampu hijau menyala untuk kondisi 2 dan lampu merah untuk kondisi lainnya.
- Aksi 3 : Lampu hijau menyala untuk kondisi 3 dan lampu merah untuk kondisi lainnya.

Langka berikutnya adalah cara merubah rangkaian kendali menjadi rangkaian *Ladder* sehingga bisa di transfer ke dalam PLC. Disini kita memakai software Cx-

programers untuk membuat rangkaian ladder pada job rangkaian ini.



Gambar 4.2 Rangkaian Ladder Traffic Light.

Deskripsi kerja pada rangkaian ini adalah sebagai berikut:

- a. Simulasi dimulai ketika PB 1 ditekan.
- b. Lampu hijau simpang 1 akan menyala, dan lampu merah pada simpang lainnya akan menyala.
- c. Lampu kuning simpang 1 akan menyala, dan lampu merah pada kedua simpang lainnya akan menyala.
- d. Lampu hijau simpang 2 akan menyala, dan lampu merah pada kedua simpang lainnya akan menyala.
- e. Lampu kuning simpang 2 akan menyala, dan lampu merah pada kedua simpang lainnya akan menyala.
- f. Lampu hijau simpang 3 akan menyala, dan lampu merah pada kedua simpang lainnya akan menyala.
- g. Lampu kuning simpang 3 akan menyala, dan lampu merah pada kedua simpang lainnya akan menyala.
- h. PB 3 ditekan maka simulasi akan berhenti.
- i. EMG ditekan maka simulasi berhenti ditandai dengan lampu kuning ketiga simpang menyala berkedip.

Tabel 4.2 Posisi operasi sirkulasi traffic light simpang tiga

| Sirkulasi | Persimpangan | Posisi lampu | |
|-------------|--------------|---------------|----------------|
| | | Merah mati | Merah menyala |
| Sirkulasi I | SIMPANG 1 | Kuning mati | Kuning menyala |
| | | Hijau menyala | Hijau mati |
| | | Merah menyala | Merah mati |
| | SIMPANG 2 | Merah menyala | Merah mati |

| | | | |
|-------------|-----------|---------------|----------------|
| | SIMPANG 3 | Kuning mati | Kuning mati |
| | | Hijau mati | Hijau mati |
| | | Merah menyala | Merah menyala |
| | | Kuning mati | Kuning mati |
| Sirkulasi I | SIMPANG 1 | Merah menyala | Merah menyala |
| | | Kuning mati | Kuning mati |
| | | Hijau mati | Hijau mati |
| | SIMPANG 2 | Merah mati | Merah mati |
| | | Kuning mati | Kuning menyala |
| | | Hijau menyala | Hijau mati |
| | SIMPANG 3 | Merah menyala | Merah menyala |
| | | Kuning mati | Kuning mati |
| | | Hijau mati | Hijau mati |
| Sirkulasi I | SIMPANG 1 | Merah menyala | Merah menyala |
| | | Kuning mati | Kuning mati |
| | SIMPANG 2 | Merah menyala | Merah menyala |
| | | Kuning mati | Kuning mati |
| | | Hijau mati | Hijau mati |
| | SIMPANG 3 | Merah mati | Merah mati |

| | | | |
|--|--|---------------|----------------|
| | | Kuning mati | Kuning menyala |
| | | Hijau menyala | Hijau mati |

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari Hasil pembahasan secara keseluruhan dari mulai Bab 1 Pendahuluan hingga Bab 4 tentang pengujian Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A, dapat diambil kesimpulan :

- Traffic Light Simpang Tiga dapat dirancang Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang disusun perancangannya dalam trainer.
- Penelitian perancangan Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer dapat bekerja sesuai dengan Target yang diinginkan sebelumnya.
- Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A yang dirancang dalam trainer dapat dioperasikan mahasiswa umumnya di Teknik Elektronika mata kuliah Elektronika Industri.

5.2 Saran

- Masih banyaknya kekurangan dari penelitian Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A untuk sistem pengendalian yang terlalu sederhana, untuk menyempurnakan alat ini bisa menambah komponen-komponen pendukung dan mengganti PLC yang lebih banyak input dan outputnya.
- Penelitian Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) CPM1A 40CDR_A ini masih sangat jauh dari kata sempurna, Trainer kendali Berbasis PLC CPM1A 40CDR_A bisa diganti dengan tipe PLC yang lebih modern mengikuti jaman.

Pembuatan diagram ladder yang penulis buat masih sederhana, Maka dari itu kami menghimbau apabila akan mempraktekan atau memakai alat ini bisa membuat diagram ladder agar dibuat lebih optimal yang disesuaikan dengan kebutuhan

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng, Juli 2015, Definisi Programmable Logic Controllers (PLC), Jurnal Sitrotika Vol.4 No. 2, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2]. Agfianto Eko Putra, 2017, PLC : Konsep, Pemograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Rilay) 2/E-, Penerbit Grava Media, Yogyakarta.
- [3]. Agung Baktiar, 28 Desember 2017, Outseal adalah sebuah PLC karya anak bangsa, Intruksi Outseal PLC, Jakarta.
- [4]. Handy Wicaksono, November, 2009, Programmable Logic Controller – Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem, Penerbit : Graha Ilmu, Jogjakarta
- [5]. Pelatihan sistem pengendali elektromagnetik SMK N 4 PEKALONGAN, 2016, Modul Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik. Pekalongan.
- [6]. Datasheet omron automation cpm1 a-40cdr-a pdf