

SIMULASI *TRAFFIC LIGHT* SIMPANG EMPAT BERBASIS PLC OMRON TIPE CP1E-E14SDR-A MENGGUNAKAN *TRAINING KIT*

Jihan Fadillah Sam¹, Nabila Salsa Billa², Suparmono³

Teknik Listrik^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

jihanfadillahsam@students.polmed.ac.id¹, nabilasalsabilla@students.polmed.ac.id²,

suparmono@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Traffic light adalah lampu lalu lintas yang digunakan untuk mengatur kelancaran dan mobilitas pengguna jalan di suatu persimpangan jalan, baik persimpangan tiga ataupun persimpangan empat dengan cara memberi kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. *Traffic light* yang fungsinya begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol semudah dan se-efisien mungkin, agar memperlancar arus lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Seiring dengan perkembangan zaman yang disertai dengan perkembangan IPTEK, jumlah kendaraan yang ada terus bertambah banyak sehingga lalu lintas di jalan juga semakin bertambah padat. Perkembangan tersebut membawa dampak terhadap sistem lalu lintas yang ada seperti dalam sistem pengaturan waktu penyalaan *traffic light*. Tujuan dalam penelitian ini dengan menggunakan *training kit* yang dibuat se-praktis mungkin sebagai sarana alat praktik perancangan yang nantinya akan menjadi sarana pembelajaran mahasiswa/i teknik listrik khususnya pada pemrograman PLC, seperti menentukan input dan output, pengkabelan (*wiring*) dan pemrograman *ladder* pada PLC yang diterapkan pada kendali *traffic light*. PLC yang digunakan tipe CP1E-E14SDR-A dari pabrikan Omron. Pembuatan sistem kendali pada *traffic light* simpang empat ini dalam bentuk simulasi dengan menggunakan miniatur sehingga dapat terlihat bagaimana program yang sudah dibuat secara otomatis dan saling terintegrasi satu dengan yang lain. *Software CX-Programmer* digunakan sebagai pembuat program pada simulasi kendali *traffic light* simpang empat dengan menggunakan bahasa *ladder diagram*.

Kata Kunci : *Traffic Light*, *CX-Programmer*, PLC, Omron, Persimpangan

PENDAHULUAN

Latar belakang

Traffic light adalah lampu lalu lintas yang digunakan untuk mengatur kelancaran dan mobilitas pengguna jalan di suatu persimpangan jalan, baik persimpangan tiga ataupun persimpangan empat. *Traffic light* yang fungsinya begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol semudah dan se-efisien mungkin agar memperlancar arus lalu lintas di suatu persimpangan jalan.

Teknologi semakin berkembang pesat dan begitu banyak peralatan-peralatan elektronik yang diciptakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Salah satu contoh teknologi tersebut adalah *Programmable Logic Controller* (PLC) yang pemrogramannya dapat dikombinasikan dengan PC (*Personal Computer*). Dengan adanya sistem pengendalian *traffic light* secara otomatis dengan menggunakan PLC tipe CP1E-E14SDR-A, diharapkan mampu menghasilkan pengaturan lampu lalu lintas yang baik yang menggunakan peralatan handal, dan dapat bekerja dalam waktu yang lama serta mudah dalam melakukan modifikasi jika terjadi perubahan deskripsi kerja pada lampu lalu lintas tersebut. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui pemrograman cara kerja *traffic light* pada PLC dan pembuatan *jobsheet* sebagai pedoman praktik.

TINJAUAN PUSTAKA

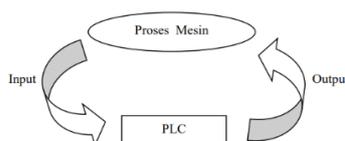
Uraian Teori

Bagian ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai identifikasi, penjelasan, serta pembahasan dalam pembuatan kerangka karya ilmiah.

1. *Programmable logic controller*

PLC adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi kontinu seperti sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada sistem conveyor, dan lain sebagainya. Gambar 2.1 berikut memperlihatkan konsep pengontrolan yang dilakukan oleh sebuah PLC. (Setiawan,I.,2006)

PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor, tombol, sakelar dan lain sebagainya), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai dengan yang dibutuhkan, berupa menghidupkan atau mematikan keluaran. Program yang digunakan adalah *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC.



Gambar 1 Diagram Konseptual Aplikasi PLC
Sumber: (Setiawan,I.,2006)

2. Struktur Unit PLC

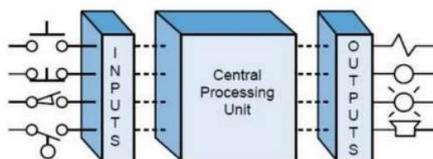
Secara umum PLC terdiri dari dua komponen utama yaitu :

- *Central processing unit*

Unit processor atau *Central Processing Unit (CPU)* adalah unit yang berisi mikroprocessor yang mengolah sinyal-sinyal input dan melaksanakan pengontrolan, sesuai dengan program yang disimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal-sinyal kontrol ke interface output. Fungsi CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini, yaitu processor, memory dan power supply. (Gunoto,P.,2021)

- Sistem Antar Muka *Input* dan *Output (I/O)*

Pada umumnya informasi data pada PLC dinyatakan dalam bentuk tegangan listrik antara 5-15 VDC, sedangkan sistem tegangan di luar bervariasi antara 24-240 VDC maupun AC. Unit I/O dimaksudkan untuk *interfacing* antara besaran kedua tersebut. (Gunoto,P.,2021)



Gambar 2 Blok Diagram PLC
Sumber: (Setiawan,I.,2006)

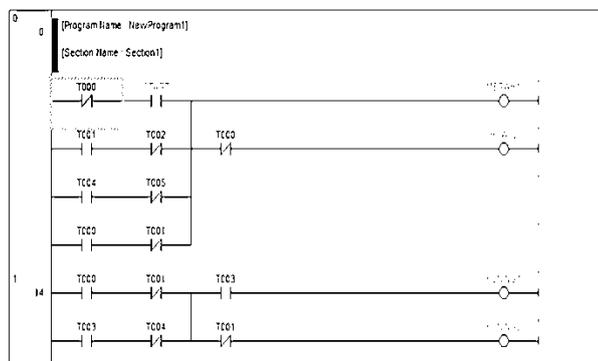
3. *Power Supply*

Unit ini berfungsi untuk memberikan sumber daya pada PLC. Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh CPU, memori dan rangkaian lain adalah sumber tegangan DC, umumnya untuk komponen digital diperlukan tegangan searah 5 volt. (Gunoto,P.,2021)

4. *Diagram Ladder*

Diagram tangga terdiri dari garis vertikal yang di sebut garis bar. Instruksi yang dinyatakan dengan simbol digambarkan dan disusun sepanjang garis horizontal dimulai dari kiri dan dari atas ke

bawah. Diagram tangga digunakan untuk menggambarkan rangkaian listrik dan dimaksudkan untuk menunjukkan urutan kejadian, bukan hubungan kabel antar komponen. Pada diagram tangga memungkinkan elemen-elemen elektrik dihubungkan sedemikian rupa sehingga keluaran (*output*) tidak hanya terbatas pada ketergantungan terhadap masukan (*input*) tetapi juga terhadap logika. (Gunoto,P.,2021)



Gambar 3 Diagram Ladder
Sumber: (Penulis,2023)

5. Timer

Fungsi Timer adalah pemberi waktu / penundaan waktu dalam suatu proses. Timer berasal dari built in clock oscillator dalam CPU. Terdapat beberapa bentuk timer yang dapat dijumpai pada PLC, yaitu timer on-delay, timer off-delay dan timer pulse. Timer on -delay akan hidup setelah satu periode waktu tunda yang telah ditetapkan. Timer off- delay berada dalam keadaan hidup selama periode waktu yang telah ditetapkan. Jenis timer lainnya yang sering dijumpai adalah timer pulsa. Timer jenis ini berubah menjadi aktif dan tidak aktif selama periode waktu yang telah ditetapkan. Durasi waktu yang ditetapkan untuk sebuah timer disebut sebagai preset time. (Setiawan,I.,2006)

6. PLC Omron Tipe CP1E-E14SDR-A

PLC Omron Tipe CP1E merupakan salah satu jenis PLC yang sering digunakan dalam suatu controller pada mesin. Salah satunya adalah tipe CP1E-E14SDR-A yang memiliki 8 input dan 6 output yang dapat digunakan untuk menjalankan suatu mesin. PLC jenis ini inputnya aktif ketika mendapatkan tegangan listrik 24V dikarenakan jenis yang dimiliki oleh PLC ini adalah NPN dan outputnya mengeluarkan tegangan 0V. Bentuk fisik PLC ditunjukkan pada Gambar 2.16 berikut. (Penulis,2023).



Gambar 4 PLC Omron Tipe CP1E-E14SDR-A
Sumber: (Omron.co.id.,2022)

7. PLC Training Kit

Pengertian training kit dapat merujuk pada pengertian training device yang dinyatakan sebagai peralatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk mempraktikkan ketrampilan atau bagian dari ketrampilan tersebut walaupun tidak selalu memiliki penampilan atau karakteristik operasi yang sama dengan peralatan yang sebenarnya. Melihat definisi tersebut training kit memiliki fungsi sebagai sarana belajar yaitu peralatan yang digunakan secara langsung dalam pembelajaran untuk

melatih siswa menguasai ketrampilan tertentu baik secara utuh maupun tiap-tiap bagian. (Gagne, et.al.,1992)



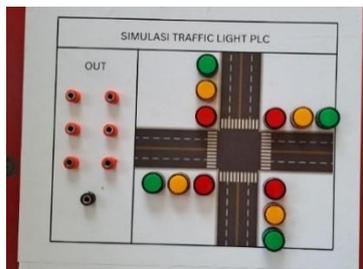
Gambar 5 PLC Training Kit
Sumber: (Penulis,2023)

8. Lampu *Traffic light*

Traffic Light atau Lampu Lalu Lintas itu sendiri 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 lalu lintas yang lain.

Lampu *traffic light* yang di pakai pada penelitian ini menggunakan *pilot lamp* 24v.

Lampu pilot adalah lampu yang menyala dalam kondisi tertentu, paling sering saat rangkaian listrik diberi energi. *Pilot lamp* (lampu pilot) dikenal juga dengan sebutan lampu indikator. Pilot lamp berguna untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi. *Pilot lamp* digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Lampu indikator digunakan untuk menunjukkan, meramalkan kecelakaan dalam kerja, peralatan dan sinyal lain di bidang peralatan seperti tenaga listrik, telekomunikasi, alat mesin, perahu, tekstil, percetakan dan mesin tambang.



Gambar 6 *traffic light* menggunakan *pilot lamp*
Sumber: (Penulis,2023)

9. *Cx-Programmer*

CX – Programmer adalah software yang penulis gunakan dalam membuat pemrograman *Traffic Light* pada PLC, dan merupakan software ladder untuk PLC merk Omron. Software ini beroperasi dibawah sistem operasi windows, oleh sebab itu pemakai software ini diharapkan sudah mengenal sistem operasi windows antara lain untuk menjalankan software program aplikasi, membuat file, menyimpan file, mencetak file, menutup file, membuka file dan keluar (menutup) software program.



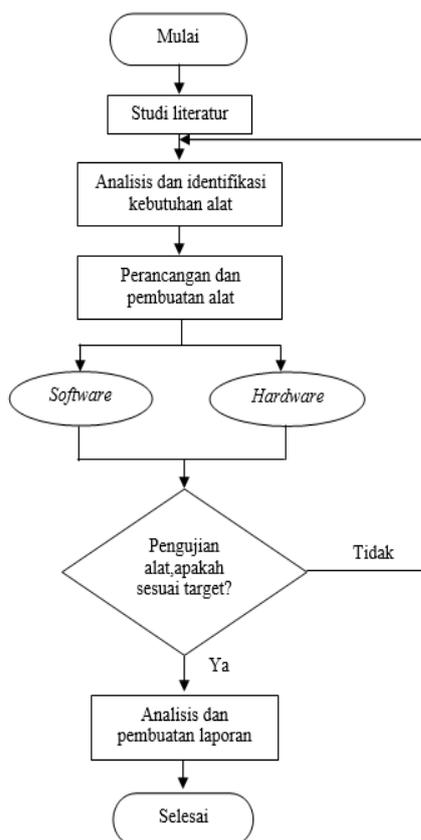
Gambar 7 software cx-programmer
Sumber: (Omron.co.id.,2022)

METODE PENELITIAN

Pada pembuatan rancang bangun ini ditujukan untuk pembuatan *jobsheet* sebagai media pembelajaran praktik di Laboratorium Bengkel Listrik Politeknik Negeri Medan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat tugas akhir menggunakan PLC Omron CP1E-E14SDR-A.

Rancangan Penelitian

Perancangan penulisan penelitian ini penulis ilustrasikan menjadi diagram alir (*flowchart*). Berikut diagram alir penulisan tugas akhir rancang bangun kendali *traffic light* empat simpang berbasis PLC OMRON CP1E-E14SDR-A bertujuan memberi gambaran proses pelaksanaan rancang bangun sebagai berikut :



Gambar 8 *flowchart* penelitian

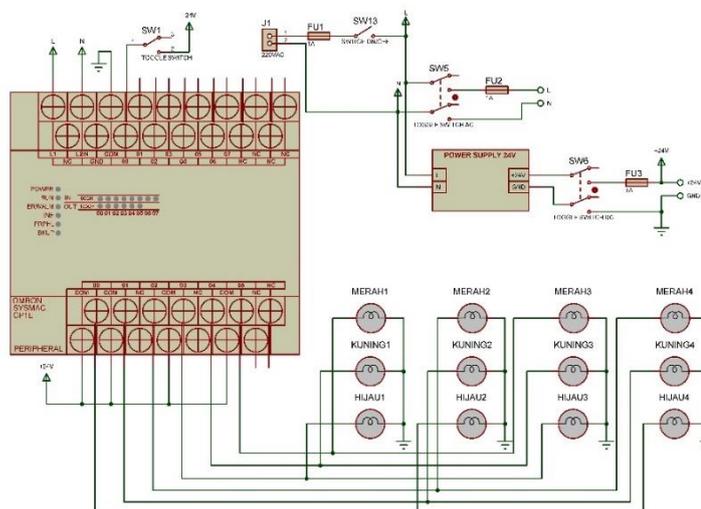
Data Komponen *Traffic Light*

Adapun data spesifik komponen kotak *traffic light* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Lampu warna merah 24 VDC (@4 Buah)
- Lampu warna kuning 24 VDC (@4 Buah)
- Lampu warna hijau 24 VDC (@4 Buah)

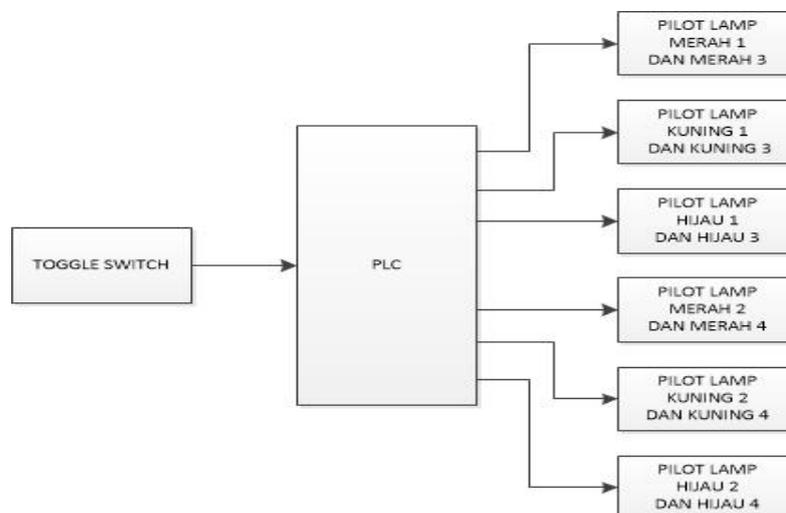
- Kabel AWG 18 merah
- Kabel AWG 18 hitam
- Toggle switch
- Acrylic kotak
- PLC Omron CP1E-E14SDR-A

Rancangan desain *wiring Traffic Light*



Gambar 9 wiring *Traffic Light*

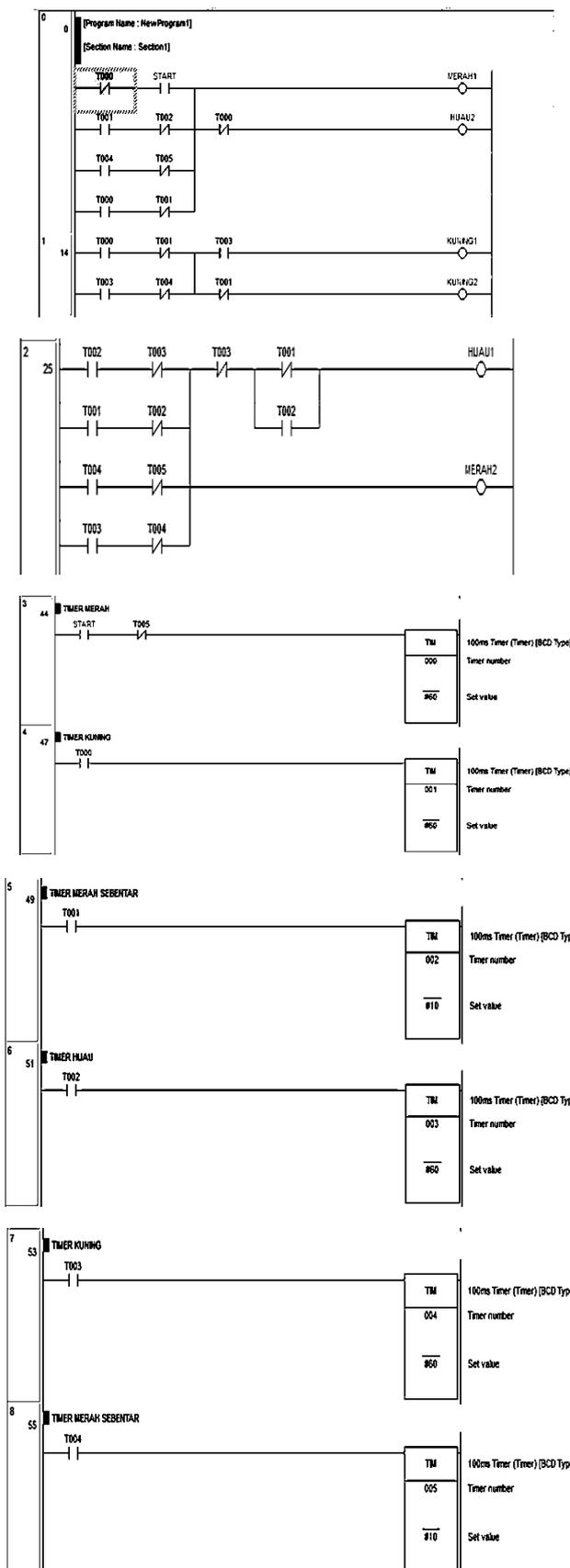
Rancangan Blok Diagram



Gambar 10 rancangan blok diagram

Pembuatan blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan alat. Dari blok diagram maka akan dapat diketahui prinsip kerja rangkaian keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan dengan bagaimana prinsip kerja dari rancangan suatu alat.

Rancangan pemograman pada *cx-programmer*



Gambar 11 program pada *cx-programmer*

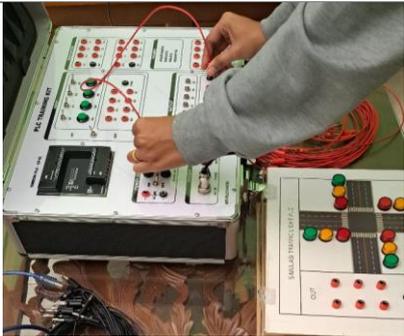
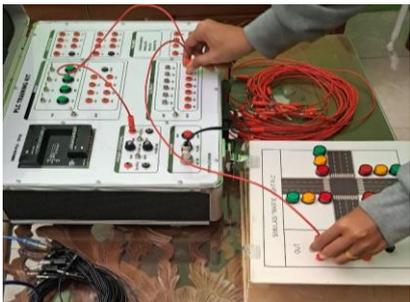
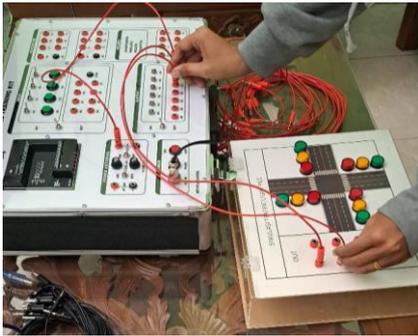
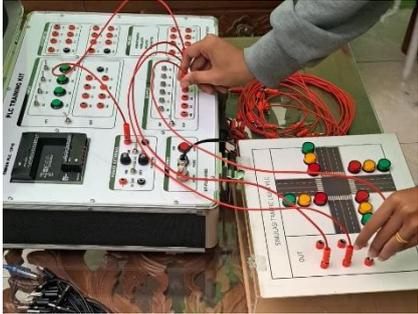
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini merupakan proses awal pada *training kit* bekerja, setiap proses yang bekerja selalu bekerja berurutan dan proses berikutnya akan bekerja setelah program yang dibuat akan di upload ke PLC yang akan dipakai, dan *training kit* dalam kondisi upload program yang sudah ditransfer dan *wiring* pada *training kit*.

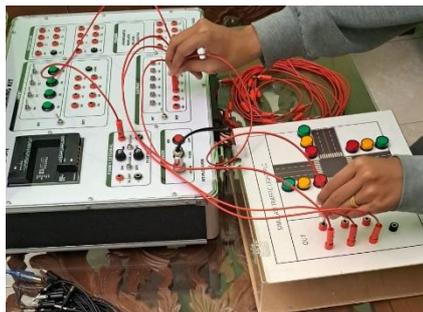
Wiring pada *training kit*

Dalam melakukan proses simulasi diperlukan sebuah *wiring* atau pengkabelan yang baik antar komponen satu dengan komponen yang lain. Berikut merupakan penjelasan proses *wiring* dari *traffic light* simpang empat ke dalam PLC OMRON CP1E E14DR-A.

Table 1 instruksi *wiring* ke *training kit*

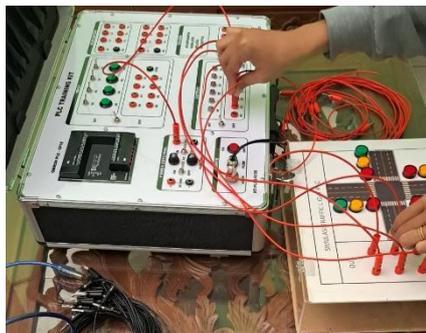
No.	Gambar Proses Wiring	Instruksi Wiring
1.		Sambungkan <i>power external</i> +24V ke netral di <i>ouput</i> , lalu pada <i>netral power external</i> disambungkan pada <i>netral output</i> pada lampu.
2.		Sambungkan lampu merah 1 pada <i>traffic light</i> ke dalam PLC <i>Ouput</i> dengan kode 0.05.
3.		Sambungkan lampu kuning 1 pada <i>traffic light</i> ke dalam PLC <i>Ouput</i> dengan kode 0.04.
4.		Sambungkan lampu hijau 1 pada <i>traffic light</i> ke dalam PLC <i>Ouput</i> dengan kode 0.03.

5.



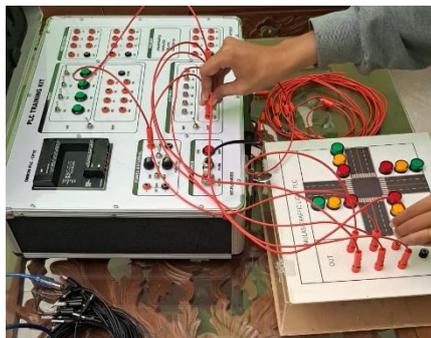
Sambungkan lampu merah 2 pada *traffic light* ke dalam PLC *Ouput* dengan kode 0.02.

6.



Sambungkan lampu kuning 2 pada *traffic light* ke dalam PLC *Ouput* dengan kode 0.01.

7.



Sambungkan lampu hijau 2 pada *traffic light* ke dalam PLC *Ouput* dengan kode 0.00.

Setelah melaksanakan proses *wiring* di dapatkan hasil bahwa *traffic light* tersebut dapat berjalan sesuai program yang telah dibuat yaitu *traffic light* dapat menyala sesuai program yang telah dirancang.

Pengujian pada program

Berikut hasil simulasi pewaktuan dengan program *ladder* :

Table 2 hasil simulasi pewaktuan

Step	Jalur Utara			Jalur Timur			Jalur Selatan			Jalur Barat			Waktu
	M	K	H	M	K	H	M	K	H	M	K	H	
1	ON	-	-	-	-	ON	ON	-	-	-	-	ON	1 mnt
2	ON	-	-	-	ON	-	ON	-	-	-	ON	-	60 s

3	ON	-	-	ON	-	-	ON	-	-	ON	-	-	50 s
4	-	-	ON	ON	-	-	-	-	ON	ON	-	-	1 mnt
5	-	ON	-	ON	-	-	-	ON	-	ON	-	-	60 s
6	ON	-	-	ON	-	-	ON	-	-	ON	-	-	50 s

Cara kerjanya akan terus berlanjut berulang kali *step by step* hingga sampai di turunkan *switch* yaitu *stop*. Apabila *switch* diturunkan yaitu *stop* di tekan maka program yang di *training kit* akan berhenti. Program akan bekerja kembali apabila *switch* dinaikkan pada *training kit*, maka *training kit* akan bekerja kembali dari step awal. Berdasarkan dari pengujian *training kit* PLC lampu merah simpang 4 diatas, *training kit* dapat bekerja sesuai alur yang telah dirancang dengan *step by step*. Pada *training* ini hanya memainkan *delay time*, dikarenakan PLC yang dipakai 14 I/O 8 input dan 6 output maka cara kerja dari *traffic light* menjadi *mirror* atau berhadapan sama cara kerjanya. *Training kit* ini bisa disesuaikan seperti apa bentuk pemograman yang ingin diuji.

Pengukuran tegangan pada lampu *traffic light*

Table 3 Pengukuran tegangan pada lampu traffic light

Step	Jalur Utara			Jalur Timur			Jalur Selatan			Jalur Barat		
	M	K	H	M	K	H	M	K	H	M	K	H
1	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V
2	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V
3	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V
4	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V
5	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V
6	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V	ON 24,4V	OFF 0 V	OFF 0 V

SIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilaksanakan adalah membuat perancangan *traffic light* simpang empat berbasis PLC OMRON CP1E E14DR-A. Kesimpulan yang di dapatkan dari hasil penelitian dan pengamatan terhadap alat ini adalah sebagai berikut :

1. Pada simulasi lampu lalu lintas ini, pemrograman dilakukan dengan menggunakan *CX-Programmer* yang menggunakan bahasa *ladder diagram*. Perangkat lunak ini mampu memprogram kontak *input* dan *output* serta *timer* pada lampu lalu lintas sehingga sistem lampu lalu lintas tersebut pada penerapannya bisa menghasilkan sistem otomatisasi dengan pewaktuan yang baik. Perancangan tampilan *training kit* sebagai sistem pembelajaran yang diaplikasikan telah berfungsi dengan baik yang telah dibuktikan dengan pembacaan I/O pada PLC dan dimunculkan pada lampu lalu lintas yang terdapat di *training kit* tersebut.
2. Berdasarkan dari hasil pengujian dari kendali *traffic light* empat simpang berbasis PLC Omron CP1E-E14SDR-A, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh rangkaian berjalan sesuai dengan *ladder diagram* dan rancangan pada *training kit*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian HAKIM ini, dan kepada pihak-pihak yang sudah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan, Ketut Udy. (2012). *Rancang Bangun Simulator Kontrol Lampu Rambu Lalu Lintas Berbasis PLC OMRON CPM1A*. Jurnal Sains dan Teknologi. Vol. 1, No. 1, April 2012.
- Budianto, M. dan Wijaya, A.(2006). *Pengenalan Dasar-Dasar PLC (Programmable Logic Controller)*. Gava Media. Yogyakarta.
- Gunoto, Pamor.(2021). *Perancangan Trainer Kit Traffic Light Type Omron Sysmac CPM1A di Laboratorium Teknik Elektro*. Sigma teknika. Vol.4,No.1:17-30, Juni 2021.
- Nurhidayat, Eka., Septiana, Alfin Indra., Putra, Andhy Nursyah., Syaripudin, Ady., dan Saputra, Dede Irawan. 2018. *Desain Sistem Kontrol Traffic Light Adaptif pada Empat Persimpangan Berbasis PLC Omron CP1E*. J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst). Vol 10 (1), 2018.
- Setiawan, I.(2006). “*Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol,*” pp. 1–14, 2006.
- Setiawan, I.(2006). *Programmable Logic Control (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: ANDI, 2006.