

## Rancang Bangun Modul *Trainer Dan Traffic Light* Simpang Empat Menggunakan PLC OMRON CP1E E30DR-A

**Satya Syarifuddin Amrollah**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : satya.17050874058@mhs.unesa.ac.id

**Endryansyah, Puput Wanarti Rusimamto, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : endryansyah@unesa.ac.id, puputwanarti@unesa.ac.id, asto@unesa.ac.id

### Abstrak

Pada era globalisasi seperti sekarang ini, mobilitas setiap orang semakin tinggi yang berdampak pada meningkatnya pengguna kendaraan bermotor baik motor maupun mobil, khususnya di persimpangan jalan raya. Tidak hanya itu, Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil memperoleh data bahwa di negara kita setiap tahun mengalami peningkatan jumlah penduduk. Dalam hal ini, perlu dibangun sistem manajemen waktu di persimpangan jalan raya untuk mengurangi risiko kemacetan lalu lintas dan tingkat kecelakaan. Penelitian ini mendeskripsikan tentang PLC OMRON CP1E E30DR-A yang mengendalikan simulasi *traffic light* simpang empat. PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan dengan fungsi kontrol untuk berbagai jenis dan tingkat kesulitan yang berbeda. Berdasarkan simulasi lampu lalu lintas di simpang empat berbasis PLC OMRON CP1E E30DR-A, telah dibuat prototipe pengendali lampu lalu lintas serta pengendali berbasis PLC OMRON CP1E E30-DRA digunakan untuk mengontrol waktu lampu lalu lintas di empat persimpangan. Penelitian ini bertujuan agar pembuatan modul *traffic light* simpang empat dalam bentuk prototipe dan simulasi dapat berjalan secara otomatis serta saling terintegrasi satu dengan yang lain sesuai dengan program yang telah ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi untuk mendapatkan referensi tentang data transmisi pada *traffic light* dan sistem PLC sebagai pengolah data. *Softwarre CX-Programmer* diaplikasikan untuk membuat program pada simulasi modul *traffic light* simpang empat dengan menggunakan bahasa *ladder diagram*.

**Kata Kunci :** CX-Programmer, PLC OMRON CP1E E30DR-A, Sistem lampu lalu lintas otomatis.

### Abstract

In the era of globalization, everyone's mobility is getting higher which has an impact on increasing users of motorized vehicles, both motorbikes and cars, especially at highway intersections. Not only that, the Department of Population and Civil Registry obtained data that our country has an increase in population every year. In this case, it is necessary to build a time management system at highway intersections to reduce the risk of traffic jams and accident rates. This study describes the PLC OMRON CP1E E30DR-A which controls the simulation of the four intersection traffic light. PLC (*Programmable Logic Controller*) is an easy-to-use electronic computer with control functions for different types and different levels of difficulty. Based on the traffic light simulation at the intersection based on the PLC OMRON CP1E E30DR-A, a prototype traffic light controller has been made and the controller based on the PLC OMRON CP1E E30-DRA is used to control the timing of the traffic lights at the four intersections. This study aims to make the intersection of four traffic light modules in the form of prototypes and simulations run automatically and integrated with each other according to a predetermined program. The method used in this research is the observation method to get a reference about the data transmission on the traffic light and the PLC system as a data processor. *CX-Programmer* software was applied to create a program for the simulation of the four-way traffic light module using ladder diagram language.

**Keywords :** Automatic traffic light system, CX-Programmer, PLC OMRON CP1E E30DR-A.

### PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor dari setiap tahunnya mengalami peningkatan yang signifikan, akibat dari hal tersebut terjadilah penumpukan pengguna kendaraan bermotor di jalur persimpangan jalan. Untuk mengatasi permasalahan akibat kendaraan yang sangat ramai, maka diperlukan suatu alat pengatur lalu lintas pada jalur

persimpangan tersebut. Solusi dalam mengurai kemacetan yang terjadi pada saat ini adalah dengan menerapkan sistem lampu lalu lintas yang baik. (Budianto, 2003).

Kota besar di Indonesia memiliki jalan raya yang sangat kompleks, mulai dari jalan utama sampai dengan jalan yang melewati perkampungan kecil. Hal ini yang menyebabkan terjadinya kemacetan di persimpangan

jalan raya dalam kota tersebut. Sinkronisasi antar lampu lalu lintas digunakan sebagai salah satu cara yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terdapat pada persimpangan jalan raya. (Zulfikar, dkk., 2005). Tujuan dari proses sinkronisasi tersebut adalah untuk melakukan pewaktuan secara otomatis sehingga kendaraan yang melintas pada saat persimpangan lampu hijau, maka kendaraan tersebut dapat berjalan langsung di persimpangan berikutnya.

Pelaksanaan secara simulasi telah dilaksanakan oleh Syukri dalam 30 kali percobaan sebanyak 17 kali uji diperoleh presentase sebesar (56,67%) dan waktu tunggu rata - rata adalah 1,25 detik, secara aktual berdasarkan prototipe dalam 30 kali percobaan sebanyak 24 kali uji mendapatkan presentase sebesar (80%) dan waktu tunggu rata - rata adalah 12,02 detik, percobaan sinkronisasi tersebut dilakukan untuk menghindarkan kendaraan dari lampu merah pada persimpangan lampu lalu lintas secara aktual. (Saputra, dkk., 2019).

Semakin pesat perkembangan dalam teknologi menciptakan sesuatu hal yang baru dalam dunia pendidikan. PLC merupakan inovasi baru pada saat ini yang salah satu fungsi dari alat ini adalah mampu membuat waktu antar lampu lalu lintas menjadi sinkron, dengan adanya alat ini dapat membuat aktivitas dalam keseharian menjadi lancar dan teratur dengan baik.

PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variable secara berulang seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*On/off*) saja tapi dilakukan berulang-ulang (Setiawan, 2006).

PLC memanfaatkan memori untuk diprogram dalam menyimpan pada setiap instruksi-instruksi dan mengimplementasikan kedalam fungsi-fungsi logika, *timing*, *counting*, *sequencing*, dan aritmatika untuk mengontrol mesin dan proses (Bolton, 2004).

Ada beberapa kontak yang melengkapi komponen dalam PLC, diantaranya kontak NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*) serta di dalamnya terdapat instruksi yang paling dominan digunakan yaitu instruksi *timer* dan *counter*. Instruksi ini merupakan instruksi utama dalam pembuatan prototipe simulasi lampu lalu lintas berbasis PLC.

Penelitian ini dilakukan pada area jalan raya simpang empat Darmo yang merupakan bagian dari metode penelitian tindakan dilaksanakan melalui tahap-tahap yang bertujuan untuk mencari dan membuat pemecahan masalah yang ada. (Ariawan, 2012).

Pada area tersebut mobilitas dari masyarakat sangat tinggi dan cenderung kurang sabar dalam menanti lampu lalu lintas, khususnya lampu merah. Peristiwa ini dapat memicu terjadinya kecelakaan di jalan raya karena

kurang efektifnya pengaturan lampu lalu lintas pada daerah tersebut. Penulis berharap dari pembuatan prototipe ini dapat menjadi bahan referensi supaya lampu lalu lintas lebih baik dari sebelumnya.

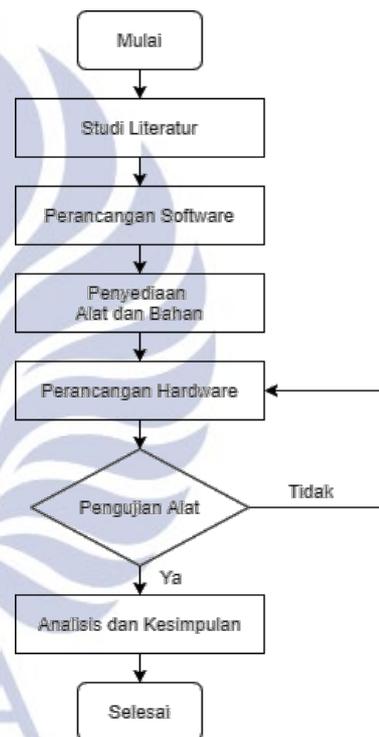
## METODE PENELITIAN

### 1. *Trainer* PLC OMRON CP1E E30DR-A

#### Diagram Alir Perancangan *Trainer*

Terdapat perancangan utama dalam pembuatan *trainer* berbasis PLC OMRON CP1E E30DR-A. Proses tersebut merupakan perancangan *software* dan *hardware* yang sangat mempengaruhi hasil dari perancangan alat. (Nurhidayat, dkk., 2018).

Diagram alir pembuatan *trainer* berbasis PLC OMRON CP1E E30DR-A di tampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan *Trainer* PLC

#### Studi Literatur

Proses kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan mencatat, membaca dan juga mengumpulkan bahan data pustaka merupakan ciri dari metode studi literatur. Penelitian yang baik merupakan suatu penelitian yang mudah untuk dicari kembali data dari penelitian sebelumnya, untuk itu penyusunan secara sistematis dalam kutipan, catatan dan informasi menjadi sangat penting.

Dalam melaksanakan studi literatur ada beberapa hal yang harus diperhatikan peneliti, pertama peneliti harus membuat rumusan masalah yang diperlukan, kemudian mengumpulkan data dan menuju lokasi penelitian untuk memulai proses studi literatur. (Andalia, 2005).

### Penyediaan Alat dan Bahan

Setelah studi literatur selesai, maka pada proses ini merupakan proses penyediaan kebutuhan alat dan bahan dalam pembuatan *trainer*, termasuk juga komponen yang dibutuhkan. Pada Tabel 1 menunjukkan kebutuhan komponen dalam pembuatan *trainer* PLC.

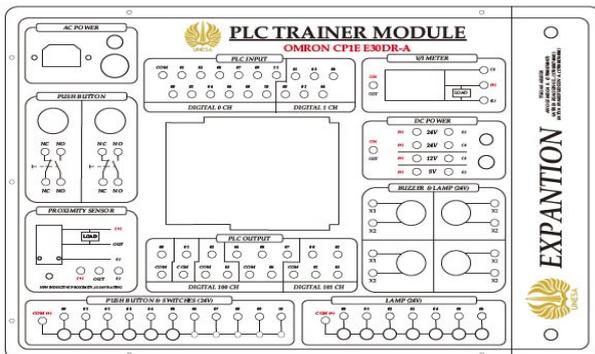
Tabel 1. Komponen *Trainer* PLC

No.	Komponen	Jumlah
1.	<i>Push Button</i>	2 Buah
2.	Sensor <i>Proximity</i>	1 Buah
3.	Tombol <i>Switch</i>	6 Buah
4.	<i>Toggle Switch</i>	7 Buah
5.	PLC OMRON CP1E E30DR-A	1 Buah
6.	<i>Voltmeter</i>	1 Buah
7.	<i>Buzzer</i>	1 Buah
8.	Kabel Tunggal	10 Meter
9.	<i>Pilot Lamp</i>	3 Buah
10.	Lampu LED 5 Volt	7 Buah
11.	<i>Box Trainer</i> PLC	1 Buah
12.	<i>Jack Banana Female</i>	80 Buah
13.	<i>Fuse</i>	2 Buah

### Perancangan *Software*

Dalam perancangan *software* ini terbagi atas beberapa bagian agar pembuatan sebuah program nantinya sesuai dengan tujuan dan berjalan dengan benar. (Cesardarmantya, dkk., 2013). Perancangan *software* adalah salah satu dari proses perancangan alat yang utama, pada prosesnya diperlukan ketelitian yang baik.

Perancangan ini melibatkan proses perhitungan dimensi tiap komponen secara akurat, perancangan *software* menggunakan CorelDraw 2021 dengan memanfaatkan *software* tersebut kami dapat merancang susunan komponen beserta kiasannya secara mudah. Referensi kami merancang susunan komponen PLC ini dengan melihat *trainer* PLC yang ada, kemudian kami inovasi sesuai dengan kebutuhan setiap komponen.



Gambar 2. Perancangan *Software* *Trainer* PLC

### Perancangan *Hardware*

Perancangan dalam sistem *hardware* bertujuan untuk memberikan informasi secara umum tentang alat yang berkaitan dengan mekanik dari *trainer* ini, ada 2 tujuan penting perancangan *hardware* yaitu :

1. Secara sistematis memberikan informasi yang jelas dan perancangan sistem *hardware* dengan terstruktur.
2. Untuk tercapainya perancangan sistem *hardware* yang diharapkan.

Pada tahap analisis diperlukan perancangan sistem yang berkonsentrasi pada bagaimana membangun suatu sistem untuk memenuhi kebutuhan.

Pada dasarnya, proses perancangan *hardware* pada *trainer* PLC ini adalah dengan cara menyambungkan semua pin yang terdapat pada komponen ke *jack banana female*, Adapun proses ini dibagi menjadi beberapa bagian blok agar menjadi lebih mudah yaitu :

- a. Blok Komponen  
Terdiri dari beberapa komponen inti dari *trainer* tersebut seperti lampu, *buzzer*, *push button*, dan lain-lain.
- b. Blok *Power Supply* (AC/DC)  
Blok yang paling perlu diperhatikan, *power supply* AC disuplai langsung oleh sumber *external* dengan kabel power, yang mana nanti akan menyuplai tegangan AC yang dibutuhkan oleh *power supply* DC dan PLC.
- c. Blok PLC

PLC OMRON CP1E E30DR-A mempunyai 18 input dan juga 12 output, masing masing input dan output tersebut disambungkan dengan *jack banana* yang terpasang sesuai dengan alamat yang sudah dirancang pada proses perancangan *software*, pemasangan ini tidak boleh keliru ataupun salah, karena imbas yang dihasilkan juga cukup fatal, maka dari itu diperlukan keterampilan dan ketelitian pada proses ini supaya mendapatkan hasil yang baik.



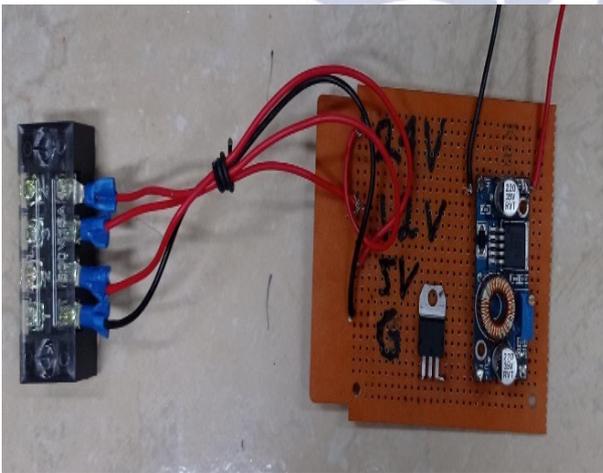
Gambar 3. Proses *Cutting* Akrilik

Dapat dilihat pada Gambar 3 di atas adalah proses pemotongan akrilik, proses pemotongan tersebut mengacu pada desain yang sudah dibuat pada proses perancangan *software* dengan menggunakan perangkat lunak CorelDraw 2021.



Gambar 4. Proses *Printing* Akrilik

Setelah proses pemotongan selesai maka selanjutnya adalah proses *printing* papan *trainer*, proses ini menggunakan *print* ultra-violet.



Gambar 5. Rangkaian Sumber Arus DC

Terdapat beberapa *power supply* yang digunakan pada *trainer* ini, yaitu 24V, 12V dan juga 5V. pada gambar diatas adalah proses perancangan *power supply* dengan variasi *output* yang berbeda menggunakan komponen *step-down* XL6009 dan IC regulator 7805.

*Power supply* DC 24V digunakan sebagai sumber utama, output tersebut akan masuk ke modul XL6009 dan menghasilkan tegangan 12V, setelah itu tegangan tersebut akan masuk ke IC regulator dan akan menghasilkan tegangan 5V secara konstan.

Selanjutnya adalah proses *wiring* komponen yang sudah disatukan dengan papan *trainer* PLC, proses *wiring* ini adalah inti dari perancangan *hardware* dan diperlukan ketelitian yang cukup tinggi agar tidak terjadi kesalahan.

Proses pengerjaan didasari oleh urutan pembagian blok yang sudah dilakukan tadi, hal ini diperlukan agar proses *wiring* menjadi lebih mudah dan tidak rawan kesalahan. Pada blok *power supply* AC, tegangan Line, *Neutral* dan GND ditempatkan pada terminal blok khusus sebagai sumber daya PLC dan juga *power supply* DC. Papan konversi tegangan yang sudah dibuat, setiap *output* akan disolder sesuai dengan seperti yang tertera pada papan *trainer*. Setelah itu, pada bagian komponen setiap pin komponen disolder sesuai dengan alamat yang tertera pada papan *trainer*, kemudian pada bagian komponen setiap pin komponen disolder sesuai dengan alamat yang tertera pada papan *trainer*.



Gambar 6. Proses *Wiring* Trainer PLC

Proses berikutnya adalah bagian pengkabelan *trainer* PLC seperti yang ditampilkan pada Gambar 6. Proses ini merupakan penyambungan setiap komponen yang terdiri dari seluruh *power*, *input* dan juga *output* ke masing-masing bagian yang ada pada papan *trainer*. Pada bagian penyambungan kabel PLC perlu diperhatikan untuk alamat *input* dan *output* agar tidak terjadi kerusakan dari PLC tersebut, karena setiap PLC mempunyai karakteristik yang berbeda.

Bagian akhir dari proses perancangan *hardware* ini adalah pemasangan papan *trainer* yang sudah terpasang komponennya ke dalam kotak penyimpanan *trainer*. Dalam pemasangan papan *trainer* perlu diperhatikan bahwa ketebalan dari papan *trainer* ini sangat mempengaruhi kualitas hasil akhir, karena pemilihan papan *trainer* dengan bahan dan ketebalan yang tepat akan sangat berpengaruh dalam proses pengkabelan dan pada saat melakukan praktikum serta melaksanakan kegiatan belajar mengajar dalam menggunakan *trainer* PLC OMRON CP1E E30DR-A.

## 2. Modul *Traffic Light*

### Alat dan Bahan

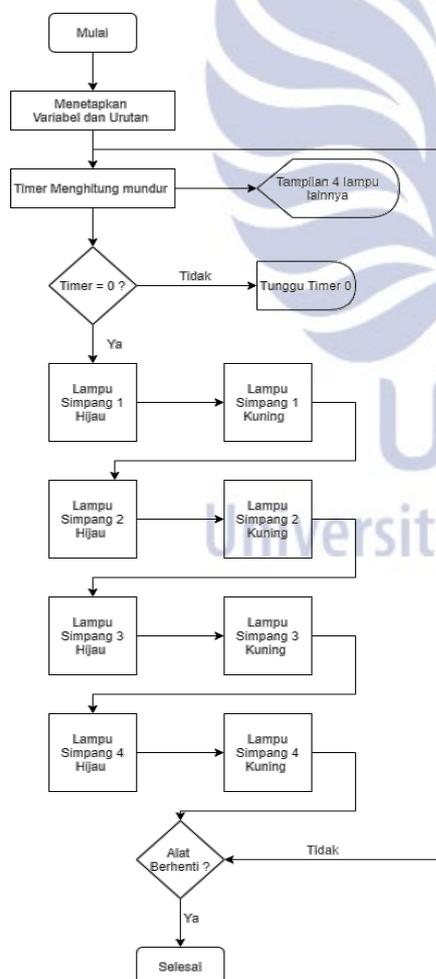
Pada Tabel 2 menunjukkan alat dan bahan dalam pembuatan modul simulasi *traffic light*.

Tabel 2. Alat dan Bahan modul simulasi *traffic light*

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Media simulasi <i>traffic light</i>	1 Buah
2.	Kabel Tunggal	10 Meter
3.	Lampu LED	12 Buah
4.	Papan PCB	1 Buah
5.	CX-Programmer	1 Buah
6.	<i>Driver</i>	1 Buah
7.	<i>Jack Banana Female</i>	13 Buah

### Diagram Alir *Traffic Light*

Metode pengujian adalah metode yang diterapkan dalam pembuatan simulasi *traffic light* simpang empat ini. Analisa yang kami lakukan adalah waktu sinkronisasi secara aktual. Diagram alir cara kerja alat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Kerja Alat

Berikut merupakan penjelasan dari Gambar 7.

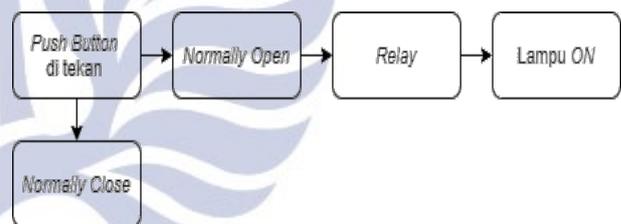
#### a. Tahapan dan variabel

Desain rancang bangun dengan desain *wiring* harus di sinkronkan terlebih dahulu, kemudian melakukan proses pengkabelan antara alat dan PLC. Pengkabelan dilakukan sesuai dengan *input* dan *output* dari setiap masing- masing sistem.

#### b. Proses pada *Timer*

Pemrograman yang dilakukan pada CX-Programmer bisa melakukan kontrol pada *timer* sehingga akan menghasilkan perhitungan mundur sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Setiap persimpangan mempunyai *traffic light* yang cara kerjanya berbeda antara satu sama lain. Pada saat *timer* sudah mencapai batas waktu sesuai program, dalam hal ini penulis menggunakan waktu tunggu selama 5 detik, apabila proses berjalan sesuai program maka akan terjadi simulasi yang baik dan prosesnya berjalan secara berurutan, sebaliknya jika proses gagal beroperasi maka tidak akan terjadi simulasi, maka dari itu diperlukan pemrograman yang tepat supaya simulasi berjalan dengan lancar.

Dalam melakukan pelaksanaan teknis penjelasannya mengenai tombol dan lampu akan ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Teknis Diagram Blok

Dari Gambar 8 menjelaskan bahwa apabila tombol *push button* ditekan, maka lampu akan menyala. Untuk penjelasan lebih lengkap akan dijabarkan sebagai berikut:

#### a. *Push Button* (PB)

Pada saat tombol *push button* ditekan maka simulasi dapat berjalan. Tombol *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC) merupakan tombol utama pada tombol *push button*. Ketika tombol NC ditekan maka proses simulasi dapat tidak berjalan, sebaliknya apabila tombol NO ditekan maka proses akan berjalan.

#### b. *Normally Open* (NO)

*Normally Open* (NO) adalah suatu keadaan dimana pada saat sebelum dioperasikan tombol berada dalam keadaan terbuka (*open*). Tombol pada *push button Normally Open* adalah tombol yang apabila ditekan akan memulai proses selanjutnya.

c. *Relay*

Suatu alat yang menghubungkan kontaktor di dalam PLC OMRON CP1E E30DR-A. Hal tersebut berarti antara NO dengan *timer* akan terhubung kepada *relay* apabila tombol NO ditekan.

d. *Timer*

Setelah *relay* beroperasi, maka pada ladder diagram yang telah di program akan mempengaruhi cara kerja *timer* dengan menghitung mundur, dalam hal ini penulis menggunakan waktu selama 5 detik.

e. Lampu *ON*

Pada saat melakukan simulasi, setelah kontaktor terhubung kepada *relay* kemudian perhitungan mundur oleh *timer*, maka lampu akan menyala secara bersamaan sesuai waktu yang telah ditentukan.

f. *Normally Close (NC)*

*Normally Close* adalah suatu keadaan di mana tombol sebelum ditekan maka berada dalam kondisi tertutup (*close*) yang mempunyai fungsi untuk menghentikan proses simulasi pada *traffic light* ketika sedang berjalan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Trainer PLC**

Gambar 9 merupakan hasil yang didapatkan dari proses perancangan PLC, semua komponen telah terpasang sesuai dengan ukuran media yang telah dirancang.



Gambar 9. Hasil *Trainer PLC*

**Desain Rancang Bangun Modul *Traffic Light***

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Pada bagian ini ditampilkan hasil dari modul *traffic light* simpang 4.



Gambar 10. Modul *Traffic Light* Simpang 4

Modul ini menggunakan bahan kayu yang dibentuk seperti *box* dan akriliknya sebagai media untuk modul *traffic light* simpang 4. Komponen dari modul ini menggunakan lampu LED ukuran 10 mm dengan warna merah, kuning dan hijau dengan total keseluruhan ada 12 buah lampu, serta terdapat 13 lubang *jack banana* untuk menghubungkan modul dengan PLC OMRON CP1E E30DR-A.

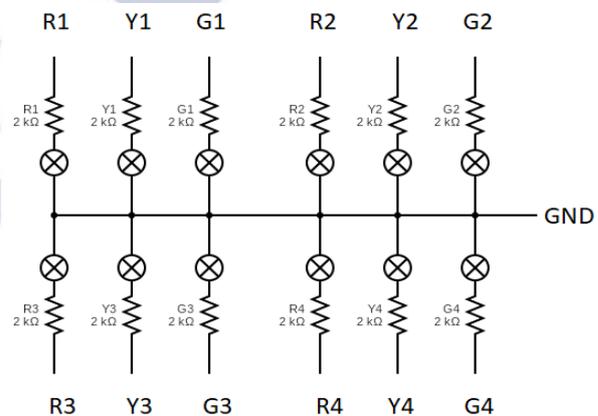
Lampu LED membutuhkan sekitar 2V dan 20mA untuk menyala, setelah melalui proses pertimbangan secara matang, penulis akhirnya memutuskan untuk memberi sumber tegangan modul sebesar 24V, hal ini dilakukan karena tidak semua trainer PLC mempunyai sumber 5V, oleh karena itu tegangan 24V DC dipilih karena tegangan tersebut sangat umum digunakan pada trainer PLC. Dengan begitu, pemilihan resistor bisa dicari menggunakan rumus ohm sebagai berikut:

$$V = I \cdot R \tag{1}$$

Berdasarkan persamaan (1), nilai *V* merupakan tegangan kerja yang diketahui dengan pengurangan tegangan dari power supply sebesar 24 Volt dengan tegangan dari LED sebesar 2 Volt, maka didapatkan hasil 20 Volt. Kemudian untuk mendapatkan hambatan pada LED, tegangan kerja dibagi arus pada LED sebesar 20 miliampere, maka didapatkan hambatan LED sebesar 1100 ohm, apabila hambatan pada LED telah mencapai 100 ohm maka lampu LED tersebut dapat dioperasikan dengan baik.

**Desain *Wiring* Modul *Traffic Light***

Desain *wiring resistor* LED modul *traffic light* simpang 4 ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Skematik *Wiring Traffic Light* Simpang 4

Berikut ini akan diuraikan pengkabelan secara umum pada modul *traffic light* simpang 4:

- a. Terdapat 12 lampu LED *traffic light* diantaranya adalah 4 lampu LED merah, 4 lampu LED kuning dan 4 lampu LED hijau.

- b. Terdapat juga 13 *jack banana female* sebagai pengkabelan lampu LED *traffic light*.
- c. Dalam pengkabelan lampu LED *traffic light* ini menggunakan resistor sebesar 2 kilo ohm.
- d. Proses pengkabelan dalam modul *traffic light* ini menggunakan perantara papan PCB (*Printed Circuit Board*) untuk memudahkan penyambungan kabel dari lampu LED *traffic light* kepada output di *jack banana female*.
- e. Pada lampu LED *traffic light* masing - masing mempunyai dua piranti, piranti (+) dan (-).
- f. Sambungkan piranti (+) pada lampu *traffic light* setiap persimpangan sesuai dengan keterangan di *jack banana female*.

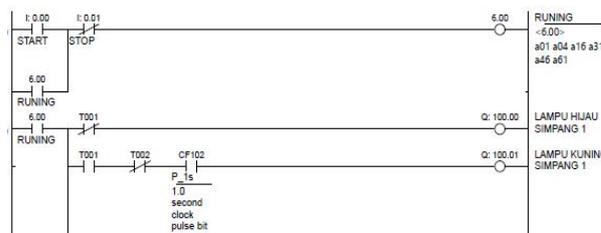
Pengkabelan lampu LED secara signifikan pada modul *traffic light* masing-masing sebagai berikut :

- a. Piranti (+) lampu LED merah pada persimpangan satu disambungkan kepada *jack banana female* R1.
- b. Piranti (+) lampu LED merah pada persimpangan dua disambungkan kepada *jack banana female* R2.
- c. Piranti (+) lampu LED merah pada persimpangan tiga disambungkan kepada *jack banana female* R3.
- d. Piranti (+) lampu LED merah pada persimpangan empat disambungkan kepada *jack banana female* R4.
- e. Piranti (+) lampu LED kuning pada persimpangan satu disambungkan kepada *jack banana female* Y1.
- f. Piranti (+) lampu LED kuning pada persimpangan dua disambungkan kepada *jack banana female* Y2.
- g. Piranti (+) lampu LED kuning pada persimpangan tiga disambungkan kepada *jack banana female* Y3.
- h. Piranti (+) lampu LED kuning pada persimpangan empat disambungkan kepada *jack banana female* Y4.
- i. Piranti (+) lampu LED hijau pada persimpangan satu disambungkan kepada *jack banana female* G1.
- j. Piranti (+) lampu LED hijau pada persimpangan dua disambungkan kepada *jack banana female* G2.
- k. Piranti (+) lampu LED hijau pada persimpangan tiga disambungkan kepada *jack banana female* G3.
- l. Piranti (+) lampu LED hijau pada persimpangan empat disambungkan kepada *jack banana female* G4.
- m. Semua piranti (-) setiap masing-masing lampu LED pada *traffic light* di *jumper* menjadi satu bagian kemudian disambungkan kepada *jack banana female* GND.

**Desain Ladder Diagram Dengan CX-Programmer**

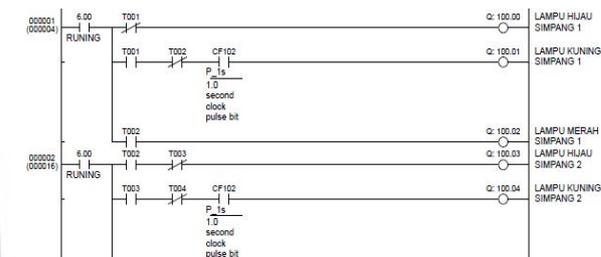
Ada 4 tahap dalam membuat pemrograman *traffic light* simpang 4 ini dengan menggunakan perangkat lunak CX-Programmer. (Firmansyah., dkk., 2018)

- 1. Desain *Push Button* berfungsi untuk memulai dan menghentikan program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Desain *Push Button*

- 2. Desain Setiap Persimpangan berfungsi untuk membedakan pengaturan lampu lalu lintas di setiap persimpangan jalan raya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



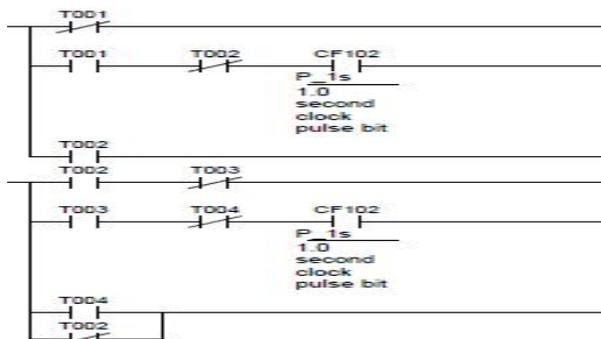
Gambar 13. Desain Setiap Persimpangan

- 3. Desain *Timer* berfungsi untuk memberikan pengaturan waktu pada lampu lalu lintas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Desain *Timer*

- 4. Desain kontak *timer* pada setiap persimpangan berfungsi untuk memberikan *delay* pada saat lampu lalu lintas berjalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Desain kontak *timer* pada setiap persimpangan.

Program tersebut akan menghasilkan simulasi dengan prinsip kerja sebagai berikut :

- Lampu hijau simpang 1 akan menyala, maka lampu merah pada simpang yang lainnya akan menyala.
- Lampu kuning simpang 1 menyala, maka lampu hijau pada simpang 2 akan persiapan menyala
- Lampu merah simpang 1 menyala, maka lampu hijau pada simpang 2 akan menyala.
- Lampu kuning simpang 2 menyala, maka lampu hijau pada simpang 3 akan persiapan menyala.
- Lampu merah simpang 2 menyala, maka lampu hijau pada simpang 3 menyala.
- Lampu kuning simpang 3 menyala, maka lampu hijau pada simpang 4 akan persiapan menyala.
- Lampu merah simpang 3 menyala, maka lampu hijau pada simpang 4 akan menyala

CX-Programmer terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. (Swamardika, 2005). Tabel 3 merupakan keterangan simbol pada *ladder diagram*.

Tabel 3. Keterangan Simbol pada *Ladder Diagram*

No.	Simbol	Penjelasan
1.	0.00	<i>Start</i>
2.	0.01	<i>Stop</i>
3.	6.00	<i>Running</i>
4.	TIM 001	Pewaktuan 1
5.	TIM 002	Pewaktuan 2
6.	TIM 003	Pewaktuan 3
7.	TIM 004	Pewaktuan 4
8.	TIM 005	Pewaktuan 5
9.	TIM 006	Pewaktuan 6
10.	TIM 007	Pewaktuan 7
11.	TIM 008	Pewaktuan 8
12.	P 1s	Pulse
13.	100.00	Lampu Hijau Simpang 1
14.	100.01	Lampu Kuning Simpang 1
15.	100.02	Lampu Merah Simpang 1
16.	100.03	Lampu Hijau Simpang 2
17.	100.04	Lampu Kuning Simpang 2
18.	100.05	Lampu Merah Simpang 2
19.	100.06	Lampu Hijau Simpang 3
20.	100.07	Lampu Kuning Simpang 3
21.	101.00	Lampu Merah Simpang 3
22.	101.01	Lampu Hijau Simpang 4
23.	101.02	Lampu Kuning Simpang 4
24.	101.03	Lampu Merah Simpang 4

### Desain *Wiring Modul Traffic Light* ke dalam PLC OMRON CP1E E30DR-A

Dalam melakukan proses simulasi diperlukan sebuah *wiring* atau pengkabelan yang baik antar komponen satu dengan komponen yang lain seperti ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Desain *Wiring Modul Traffic Light* ke dalam PLC OMRON CP1E E30DR-A

Pengecekan pada kabel dan komponen yang akan digunakan dalam proses *wiring* pastikan dalam keadaan baik dan normal, sehingga pada saat penyambungan antar komponen dan pengiriman data dapat berjalan dengan lancar.

Berikut merupakan penjelasan proses *wiring* dari modul *traffic light* simpang 4 ke dalam PLC OMRON CP1E E30DR-A.

- Sambungkan *output* dari tombol *start* ke dalam PLC *input* dengan alamat 0.00.
- Sambungkan *output* dari tombol *stop* ke dalam PLC *input* dengan alamat 0.01.
- Sambungkan lampu LED hijau pada *traffic light* di persimpangan satu ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.00.
- Sambungkan lampu LED kuning pada *traffic light* di persimpangan satu ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.01.
- Sambungkan lampu LED merah pada *traffic light* di persimpangan satu ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.02.
- Sambungkan lampu LED hijau pada *traffic light* di persimpangan dua ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.03.
- Sambungkan lampu LED kuning pada *traffic light* di persimpangan dua ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.04.
- Sambungkan lampu LED merah pada *traffic light* di persimpangan dua ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.05.
- Sambungkan lampu LED hijau pada *traffic light* di persimpangan tiga ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.06.

- j. Sambungkan lampu LED kuning pada *traffic light* di persimpangan tiga ke dalam PLC *output* dengan alamat 100.07.
- k. Sambungkan lampu LED merah pada *traffic light* di persimpangan tiga ke dalam PLC *output* dengan alamat 101.00.
- l. Sambungkan lampu LED hijau pada *traffic light* di persimpangan empat ke dalam PLC *output* dengan alamat 101.01.
- m. Sambungkan lampu LED kuning pada *traffic light* di persimpangan empat ke dalam PLC *output* dengan alamat 101.02.
- n. Sambungkan lampu LED merah pada *traffic light* di persimpangan empat ke dalam PLC *output* dengan alamat 101.03.

Setelah melaksanakan proses *wiring* di dapatkan hasil bahwa *traffic light* tersebut dapat berjalan sesuai program yang telah dibuat yaitu *traffic light* dapat menyala secara bergantian antar persimpangan dan waktu tunggu adalah 5 detik.

## PENUTUP

### Simpulan

Pada penelitian yang telah dilaksanakan adalah membuat perancangan modul *traffic light* simpang 4 berbasis PLC OMRON CP1E E30DR-A. Kesimpulan yang di dapatkan dari hasil penelitian dan pengamatan terhadap alat ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan PLC OMRON CP1E E30DR-A dalam sistem kendali lampu lalu lintas ini sangat efektif, karena dengan kendali tersebut dapat membuat sinkronisasi yang baik antar lampu lalu lintas pada setiap persimpangan satu dengan yang lain.
2. 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 yang aktual dan otomatisasi waktu yang baik.
3. Perancangan modul lampu lalu lintas simpang empat ini dapat memberikan gambaran seperti keadaan lampu lalu lintas yang sebenarnya. Selain itu, pembuatan modul ini telah sesuai dengan tujuan.

### Saran

Pada penelitian ini penulis memberikan saran yaitu dengan membuat sebuah modul simulasi *traffic light* yang jumlah persimpangannya lebih dari 4 dan menggunakan spesifikasi PLC yang lebih tinggi agar pembelajaran sistem otomasi bisa berkembang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andalia, Susiana. 2005. *Perancangan Prototif Traffic Light Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara, Medan, 2005.
- 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.
- Bolton, William. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC) Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- Budianto, M 2003. *Pengenalan Dasar-Dasar PLC*. Yogyakarta: Gava Media
- Cesardarmantya, Harris., Triyanto, Dedi., dan Brianorman, Yulrio. 2013. *Prototype Lampu Lalu Lintas Berbasis PLC Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Pada Perempatan Jalan*. Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura. Volume 01 No. 2, 2013.
- Firmansyah, Rifqi., Baskoro, Farid., dan Rynaldo, Bagus Rio. *Perancangan dan Simulasi Sistem Lampu Lalu Lintas 4 Arah dengan Menggunakan Programmable logic Controller Omron CP1E dengan Tampilan Cx*. Indones. J. Electr. Electron. Eng., vol. 1, no. 2, pp. 13–18, 2018.
- 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.
- Saputra, Riza Hadi., Sahara, Alin., dan Grashela, Melinda. 2019. *Simulasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga Balikpapan Permai berbasis PLC OMRON CP1E-N30SDR-A*. JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol 7. No.1 April 2019.
- Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi.
- Swamardika, Alit. 2005. *Simulasi Kontrol Lampu Lalu Lintas Sistem Detektor*. Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana.
- Zulfikar, Tarmizi dan Oktavina. 2015. *Desain Sistem Kontrol Traffic Light Adaptif Pada Persimpangan Empat Berbasis Plc Siemens*. Jurnal Nasional Teknik Elektro. Vol: 4, No. 1, Maret 2015.