

Perancangan dan Simulasi Sistem Lampu Lalu Lintas 4 Arah dengan Menggunakan Programmable logic Controller Omron CP1E dengan Tampilan Cx-Designer

Rifqi Firmansyah, Farid Baskoro, Bagus Rio Rynaldo
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya
rifqifirmansyah@unesa.ac.id

Abstrak - Kepadatan arus lalu lintas di jalan raya khususnya di kota-kota besar di Indonesia telah menjadi permasalahan yang serius. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: faktor manusia, faktor jalan, faktor lingkungan. Kemacetan lalu lintas pun sering terjadi dipersimpangan jalan ataupun perempatan jalan. Pada persimpangan/perempatan jalan volume kendaraan tidak sama antara satu dengan yang lainnya. Pada makalah ini, dirancang suatu sistem lampu lalu lintas 4 arah dengan menggunakan *programmable logic controller* (PLC) omron CP1E. selain itu ditambahkan pula antarmuka agar sistem dapat memantau kepadatan arus lalu lintas dan dapat memberikan tindakan khusus berupa perubahan waktu di tiap-tiap lampu lalu lintas. Antar muka pada penelitian ini menggunakan *Human machine interface* (HMI) CX-Designer.

Kata Kunci: PLC, HMI CX Designer, Lampu lalu lintas.

Abstract - The density of traffic flow on the highway, especially in big cities in Indonesia, has become a serious problem. This is caused by several factors including: human factors, road factors, environmental factors. Traffic jams often occur at the intersection of roads or crossroads. At the intersection / crossroad the vehicle volume is not the same as each other. In this paper, a 4-way traffic light system using (PLC) omron CP1E was designed. In addition, the interface is added so that the system can monitor the density of traffic flow and can provide special measures in the form of time changes in each traffic light. Interface in this paper uses CX-Designer Human Machine Interface (HMI).

Keywords: PLC, HMI CX Designer, Traffic Light.

PENDAHULUAN

Bisa dibayangkan bagaimana kondisi sebuah perempatan jalan yang padat apabila tidak terdapat lampu lalu lintas, pasti akan terjadi kemacetan panjang serta sering terjadi kecelakaan dan dapat membahayakan bagi para pengguna jalan. Oleh karena itu, pemasangan lampu lalu lintas sangat penting untuk menghindari bahaya kecelakaan serta kemacetan lalu lintas di daerah yang padat atau daerah perkotaan.

Penelitian ini merancang sistem simulasi lampu lalu lintas 4 arah menggunakan *programmable logic controller* (PLC) Omron CP1E dengan menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai antarmuka untuk menampilkan hasil simulasi dari PLC. Rancangan sistem simulasi lampu lalu lintas 4 arah ini bertujuan sebagai simulasi untuk mengurangi kepadatan arus lalu lintas di kota-kota besar di Indonesia. Proses simulasi rambu lampu lalu lintas yang berbasis PLC Omron CP1E menggunakan waktu (timer) yang sudah ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Modul latihan ini menggunakan peralatan kontrol standar industri yaitu PLC dengan sistem kontrol waktu nyata menggunakan perangkat lunak CX Designer sebagai antarmuka.

Makalah ini disusun dengan urutan sebagai berikut: pada bagian kedua, dijelaskan tentang metode yang digunakan

dalam penelitian ini, perancangan sistem baik hardware maupun software disajikan pada bagian ketiga dan pada bagian keempat disajikan hasil penelitian, kesimpulan akan dipaparkan pada bagian terakhir.

METODE

A. Real Time System

Real-time (waktu nyata) adalah Suatu sistem yang menggunakan prinsip waktu nyata dalam menyampaikan atau membagikan suatu informasi, sehingga informasi yang ditampilkan pada sisi pengirim sesuai dengan dengan informasi yang diterima pada sisi penerima dalam hal waktu maupun keadaan. Sebuah sistem kontrol dikatakan *real-time* jika sistem kontrol tersebut dapat merespon masukan dengan cepat dan logika yang tepat. Karena, suatu sistem dapat dikatakan sistem kontrol waktu real jika waktu respon sesuai setpoint yang sudah ditentukan, sehingga saat periode respon melebihi waktu yang ditentukan maka sistem tersebut dianggap gagal. Jadi sistem kontrol yang memiliki waktu respon yang cukup cepat sehingga mampu merespon masukan dalam periode waktu yang terbatas sesuai setpoint yang ditentukan, maka sistem kontrol tersebut dapat disebut sebagai sistem kontrol *real-time*.

PLC merupakan salah satu contoh instrumentasi yang mengimplementasikan sistem real time, karena output

dihasilkan dari respon kondisi input memiliki waktu yang sesuai setpoint yang ditentukan. Dapat dikatakan juga komputer khusus yang digunakan untuk kontrol dan operasi proses manufaktur dan mesin. PLC menggunakan penyimpanan atau memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi perintah dan melaksanakan fungsinya termasuk perintah *on / off* kontrol, waktu, menghitung, *sequencing*, aritmatika, dan data *handling*. PLC juga dapat didefinisikan sebagai “Sebuah Komputer industri khusus dalam lingkup industri yang bertugas untuk mengawasi dan mengendalikan proses industri menggunakan bahasa program khusus dalam mengontrol industri (*ladder diagram*), serta didesain untuk tahan terhadap lingkungan

industri yang tahan terhadap berbagai gangguan seperti *noise, vibration, shock, temperatur, humidity*.

Saat ini instrumentasi otomatisasi dalam proses produksi sangatlah penting bagi dunia industri, dikarenakan masih jarang fasilitas yang berkaitan dengan otomatisasi industri. Hal ini sangatlah berpengaruh untuk peningkatan pembelajaran dan pemahaman terkait dengan *Programmable Logic Controller* (PLC). Untuk alat kontrol otomatisasi industri ini akan sangat berpengaruh karena akan menunjang di dunia industri yang sangat memerlukan keahlian di bidang kontrol. Banyak kelebihan penggunaan alat kontrol ini dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, diantaranya jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang, mengkonsumsi daya yang lebih rendah, bisa dengan cepat mendeteksi kesalahan, dan *sparepart* yang dibutuhkan tidak banyak, tetapi kelemahan sistem kontrol juga ada yaitu kesulitan saat dilakukan penggantian, kesulitan dalam pelacakan kesalahan.

Untuk komunikasi PLC yang saling terintegrasi itu menggunakan *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA). SCADA merupakan sebuah sistem yang bertugas untuk melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data terhadap sebuah plant. SCADA berfungsi sebagai media untuk pengontrol PLC dan monitoring sistem atau yang biasa disebut dengan *Human Machine Interface* (HMI). SCADA dapat digunakan pada berbagai PLC, meskipun memiliki perbedaan vendor. Hal ini dapat dilakukan dikarenakan SCADA memiliki berbagai macam PLC Driver.

B. Tinjauan umum perangkat keras

1) PLC Omron CP1E N30

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya merupakan sebuah komputer khusus yang dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol dapat berupa sebuah sistem control ON/OFF yang dilakukan secara berulang kali dan dapat juga berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo secara umum pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya.

PLC Omron merupakan salah satu jenis PLC yang bertipe compact. Ciri-ciri PLC jenis ini adalah :

- a) Seluruh komponen (power supply, CPU, modul input-output, modul komunikasi) menjadi satu kesatuan yang saling terhubung.
- b) Umumnya berukuran kecil (compact)
- c) Mempunyai jumlah input/ouput relatif sedikit dan tidak dapat diekspan
- d) Tidak dapat ditambah modul-modul khusus.

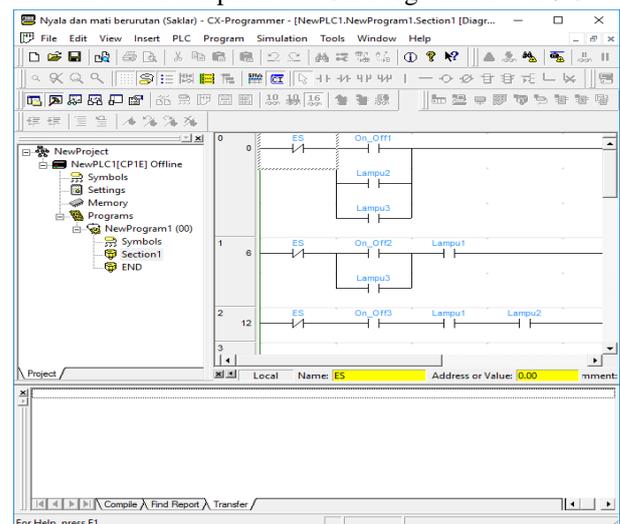


Gambar 1 PLC Omron CP1E

C. Tinjauan umum perangkat lunak

1) CX-Programmer

CX Programmer Omron merupakan sebuah software komputer yang digunakan dalam bidang pemrograman PLC yang berfungsi untuk membuat, memonitor dan merubah dari berbagai program PLC Omron. CX-Programmer dapat dijalankan dengan standar minimal komputer processor 486 MHz dengan sebuah sistem operasi *Windows XP*. Gambar berikut ini adalah tampilan dari CX Programmer Ver 9.3.

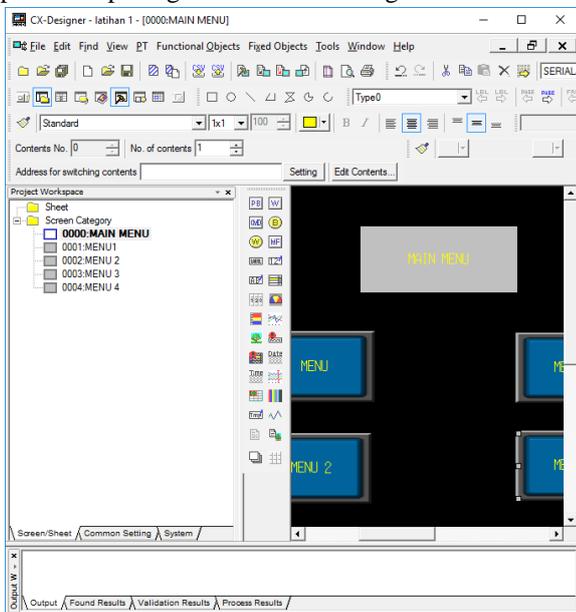


Gambar 2. Tampilan muka software CX-Programmer

2) CX-Designer

CX-Designer adalah sebuah software penampil data atau biasa disebut *Human Machine Interface* yang dibuat oleh Omron yang berfungsi untuk menampilkan dan memvisualisasikan

suatu kejadian, peristiwa, atau pun proses yang sedang terjadi di *plant* secara real (nyata) sehingga dengan memudahkan operator dalam melaksanakan pekerjaannya. HMI juga memiliki fungsi sebagai alat untuk menunjukkan kesalahan atau kerusakan dalam sebuah sistem dan status dari mesin sehingga dapat memudahkan operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor beberapa part pada mesin produksi. Gambar berikut adalah beberapa contoh tampilan dari perangkat lunak CX-Designer Versi 9.3

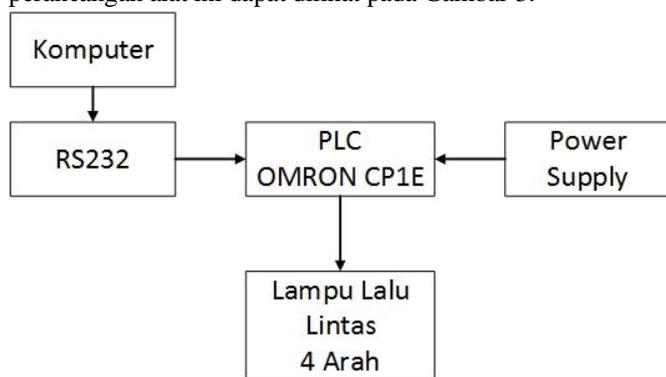


Gambar 2. Tampilan muka software CX-Designer

PERANCANGAN

A. Perancangan Perangkat Keras

Diagram blok sistem kontrol secara keseluruhan pada perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.

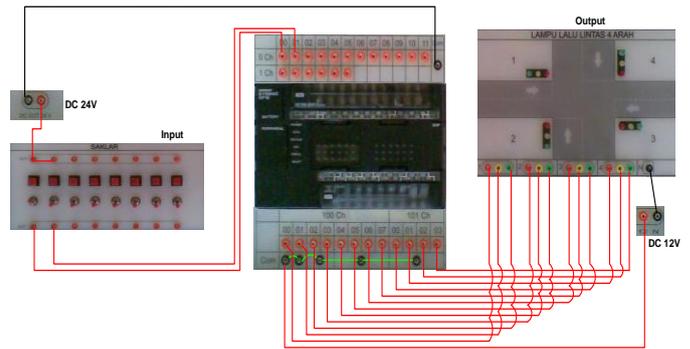


Gambar 3. Diagram blok sistem

1) Rangkaian Lampu Lalu Lintas 4 Arah

Untuk membuat lampu lalu lintas 4 arah maka diperlukan 4 buah lampu masing-masing warna merah, kuning dan hijau. Lampu tersebut harus bisa menyala bergantian

seperti lampu lalu lintas 4 arah yang ada diperempatan jalan. Berikut ini adalah gambar dari rangkaian lampu merah 4 arah yang dirangkai pada sebuah modul trainer PLC Omron CP1E,



Gambar 4 Rangkaian lampu lalu lintas 4 arah

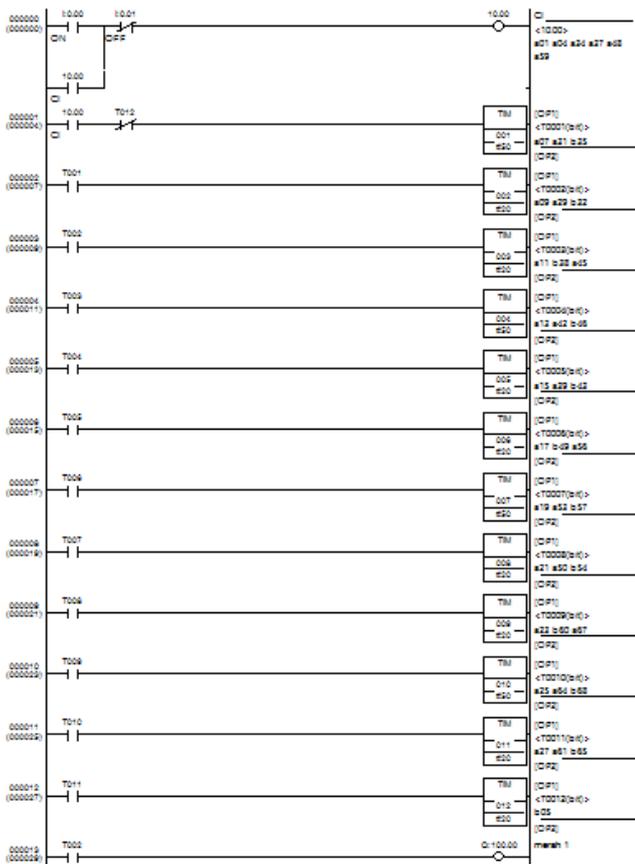
B. Perancangan Perangkat Lunak

1) Diagram Ladder pada CX-Programmer

Perancangan ladder diagram ini menggunakan software CX-Programmer. Dalam perancangan ladder diagram ini terlebih dahulu ditentukan kebutuhan I/O PLC yang dipakai. Penentuan nomor I/O ini penting dilakukan untuk memudahkan dalam pembuatan ladder diagram, agar tidak terjadi kesalahan dalam pemrograman. Berikut adalah diagram ladder software CX-Programmer ditunjukkan pada Gambar 5.

2) Tampilan HMI pada CX-Designer

Perancangan Tampilan HMI ini menggunakan software CX-Designer. Dalam perancangan ladder diagram ini terlebih dahulu ditentukan kebutuhan I/O pada CX-Programmer. Alamat nomor I/O ini penting dilakukan untuk memudahkan dalam pembuatan HMI, agar CX-Designer dan CX-Programmer bisa terintegrasi dengan baik. Berikut adalah tampilan HMI dari sistem lalu lintas 4 arah ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram ladder lampu lalu lintas 4 arah



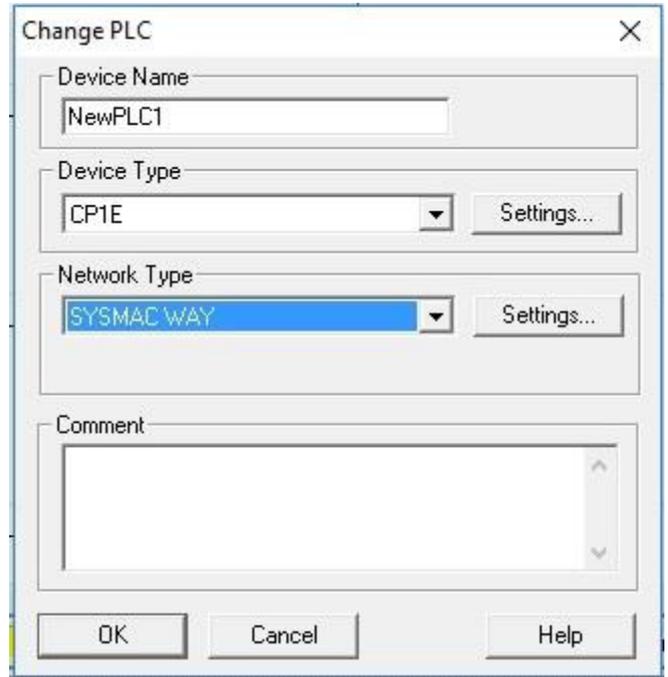
Gambar 6 Tampilan HMI lampu lalu lintas 4 arah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan analisa pada sistem dengan cara melihat keluaran dari lampu yang menyala pada trainer, apakah sudah sesuai atau masih ada yang salah dengan pengaturan timernya.

A. Uji Komunikasi PLC

Pada pengujian ini, dilakukan komunikasi host link antara laptop dan PLC Omron CP1E. Komunikasi Host Link merupakan komunikasi antara PLC dan Personal Computer yang didalamnya diinstal software ladder. Komputer dapat disambungkan ke port peripheral atau port RS-232C PLC. Port ini beroperasi hanya dalam mode Sysmac way. Kemudian mensetting network type ke USB agar komunikasi dapat terhubung secara Sysmac way.



Gambar 7 Diagram ladder lampu lalu lintas 4 arah

B. Uji Kerja PLC Omron CP1E

Urutan kerja lampu sudah bekerja sesuai dengan logika yang telah dituangkan dalam bentuk ladder diagram program, dengan urutan kerja/kondisi lampu lalulintas 4 persimpangan adalah sebagai berikut :

TABLE I. URUTAN KERJA LAMPU LALU LINTAS

Langkah	Durasi (detik)	Jalur 1			Jalur 2			Jalur 3			Jalur 4		
		H	K	M	H	K	M	H	K	M	H	K	M
1	5	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
2	5	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
3	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
4	5	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
5	5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
6	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
7	5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
8	5	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
9	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
10	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
11	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
12	5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Kondisi awal dimulai saat *push button 1 (ON)* ditekan kemudian PLC Omron CP1E akan memulai menjalankan program ladder diagram yang telah diupload pada PLC. Program dimulai dengan lampu hijau pada simpang pertama menyala dan pada simpang yang lain lampu merahlah yang menyala. Berselang beberapa waktu (sesuai dengan timer yang di tentukan pada listing program ladder diagram) lampu hijau pada simpangan pertama mati dan lampu kuning pada simpangan pertama menyala, pada simpangan yang lainnya lampu warna merah yang masih menyala. Setelah beberapa saat lampu kuning pada simpang pertama padam dan lampu merah pada simpang pertama menyala, pada simpang kedua lampu kuning yang menyala dan pada simpang ketiga dan keempat lampu merah yang menyala.

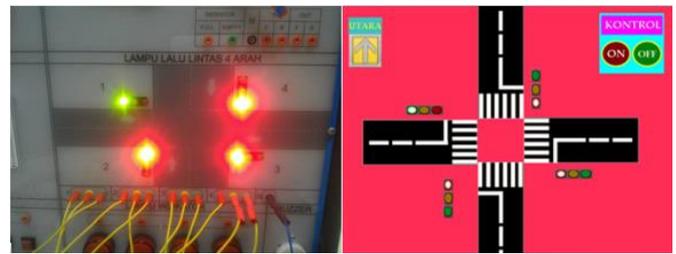
Kondisi selanjutnya pada simpang pertama lampu merah yang menyala. Pada simpang kedua lampu hijau yang menyala dan pada simpang ketiga dan keempat lampu merah yang menyala. kemudian pada simpang pertama lampu merah tetap menyala, simpang ke dua kembali lampu kuning yang menyala dan pada simpang ketiga dan keempat lampu merah yang menyala.

Kondisi selanjutnya, simpang pertama dan simpang kedua lampu merah yang menyala, simpang ketiga lampu kuning yang menyala, simpang keempat lampu merah yang menyala. Kemudian pada simpang pertama dan kedua tetap lampu merah yang menyala, simpang kedua lampu kuning beralih ke lampu hijau yang menyala, pada simpang keempat tetap lampu merah yang menyala.

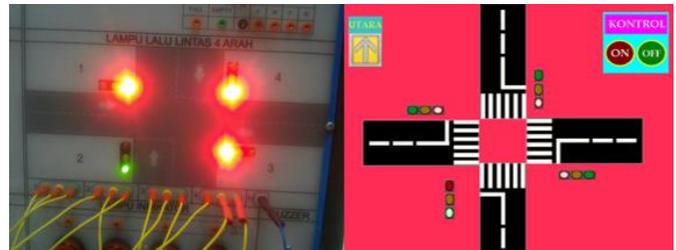
Kondisi selanjutnya, simpang pertama, kedua, dan ketiga lampu merah yang menyala. Simpang keempat lampu kuning yang menyala. Kemudian pada simpang pertama, simpang kedua, dan simpang ketiga lampu merah tetap menyala dan pada simpang keempat lampu kuning yang menyala. Kondisi selanjutnya simpang pertama lampu kuning yang menyala, dan simpang yang lain lampu merah yang menyala. Kemudian program akan mengulang dari awal. Begitu seterusnya sampai *push button (OFF)* ditekan maka proses diatas akan terhenti.

C. Tampilan HMI dengan CX Designer

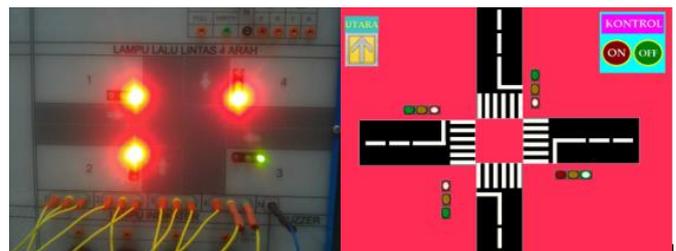
HMI dibuat dengan software CX-Designer, dan akan diintegrasikan dengan PLC Omron CP1E dengan komunikasi menggunakan kabel RS232. Berikut adalah HMI dari lampu merah 4 arah :



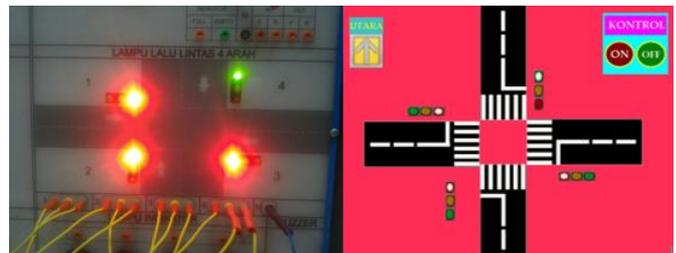
Gambar 4.2 Trainer dan HMI ketika lampu hijau 1 aktif



Gambar 4.3 Trainer dan HMI ketika lampu hijau 2 aktif



Gambar 4.4 Trainer dan HMI ketika lampu hijau 3 aktif



Gambar 4.5 Trainer dan HMI ketika lampu hijau 4 aktif

PENUTUP

Simpulan

Pada pengujian kerja PLC Omron CP1E dapat ditarik kesimpulan bahwa PLC telah terintegrasi dengan baik dan dapat bekerja sesuai dengan tabel urutan kerja lampu lalu lintas 4 arah. HMI memberikan gambaran real dengan cara menampilkan lampu lalu lintas 4 arah seperti yang ada di perempatan jalan. Selain itu kondisi lampu lalu lintas yang ada di HMI juga telah sesuai dengan tabel urutan kerjalampu lalu lintas 4 arah.

Saran

Dari hasil penelitian tentang perancangan dan pembuatan alat yang telah dilakukan dapat diberikan saran bahwa ketika

membuat sebuah program dengan PLC terlaebih dahulu harus mempelajari logika-logika dasar seperti logika OR, AND, NOT dan juga harus memahai Timer di CX-Programmer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra (2009) : Aplikasi PLC real-time, <http://telinks.wordpress.com/2009/01/23/aplikasi-plcrealtime/> (diakses juni 2013)
- [2] Ensiklopedi (2012):Real time System, http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=967:real-time-system&catid=10:jaringan&Itemid=14 (diakses juni 2013)
- [3] Firaz, Indra, A.G., dan Tjahjono, A. : Vijeo Citect SCADA sebagai HMI Berbasis TCP / IP Multivendor Networking PLC, ITSN, Surabaya
- [4] Guo, L. (2009), Design Project in a Programmable Logic Controller (PLC) Course in Electrical Engineering Technology, The Technology Interface Journal
- [5] Jhon W.W, 1999, Programmer Logic Controllers, Fourth Edition Prentice Hall, New Jersey.
- [6] M.Budiyanto, A. Wijaya, (2006), Pengenalan Dasar – Dasar Pemograman Logic Controller dan Aplikasi, Yogyakarta: GAVA MEDIA.
- [7] Wicaksono, H. (2012) : Scada Software dengan Wonderware InTouch, Graha Ilmu
- [8] W.Bolton, 2004, Programmer Logic Controller, Edition 3, W.Bolton
- [9] Firmansyah R, Bagaskara S. Penerapan Modul RF 433 dalam Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino. INAJEEE: Indonesian Journal of Electrical and Eletronics Engineering. 2018 Feb 1;1(1):1-6.