

PEMBUATAN ANTARMUKA MESIN MANUSIA PADA MODUL LATIH PLC BERBASIS PERANGKAT LUNAK CX DESIGNER

Irvan Indrawan, Erik Haritman, Dadang Lukman Hakim

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung
email : irvanindrawan@yahoo.co.id

Diterima : 5 Agustus 2013

Disetujui : 30 Agustus 2013

Dipublikasikan : September 2013

ABSTRAK

Makalah ini memaparkan hasil penelitian pembuatan modul latihan otomasi industri yang terintegrasi antarmuka mesin manusia. Alat kontrol untuk proses produksi sangatlah penting untuk dunia industri, tapi masih jarang nya fasilitas yang berkaitan dengan otomasi industri ini sangat berpengaruh untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman terkait dengan PLC. Peralatan ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan peralatan praktikum bidang keahlian otomasi industri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Modul latihan ini menggunakan peralatan kontrol standar industri yaitu *programmable logic controller* dengan sistem kontrol waktu nyata menggunakan perangkat lunak *CX Designer*. Beberapa contoh aplikasi yang diterapkan pada modul latihan ini adalah simulator Logika Dasar, Simulator Traffic light, dan Simulator Bel Kuis Prioritas. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa modul latihan ini dapat digunakan pemula untuk meningkatkan pemahamannya tentang sistem kontrol waktu nyata dan melatih keterampilan dalam pembuatan program pada PLC.

Kata Kunci : antarmuka mesin manusia, CX Designer, waktu nyata

ABSTRACT

This paper presents the results of research training module manufacturing industrial automation integrated human machine interface. Tool to control the production process is very important for the industry, but still related to the lack of facilities is a very influential industrial automation to improve learning and understanding relevant with the PLC. This Tools is designed to meet needs of lab equipment industrial automation expertise. The method used in this study is an experimental method. This training module using standard control equipment industry is a programmable logic controller with real-time control systems using CX Designer software. Some examples of applications that apply to this training module is the basic logic simulator, Simulator Traffic light, and Simulator Bel Priority Quiz. From this study it can be concluded that this training module can be used for beginners to improve understanding of the real-time control systems and training skills in the manufacture of the PLC program.

Keywords : human machine interface CX designer, real-time

PENDAHULUAN

Sistem *real-time* (waktu nyata) adalah suatu sistem yang memberikan informasi suatu keadaan dimana informasi yang ditampilkan pada sisi penerima sesuai sama dengan sisi yang diamati baik dalam waktu maupun keadaan. [1]Sebuah sistem kontrol dikatakan *real-time* jika sistem kontrol tersebut mampu merespon masukan dengan tepat secara logika dan cepat. Terkadang respon tersebut harus sedemikian cepat, sehingga jika tidak dilakukan dalam periode waktu yang terbatas yang dibutuhkan maka respon tersebut dianggap gagal. Jadi sistem kontrol yang memiliki waktu respon yang cukup

cepat sehingga mampu merespon masukan dalam periode waktu yang terbatas yang dibutuhkan, maka sistem kontrol tersebut dapat disebut sebagai sistem kontrol *real-time*. [2]

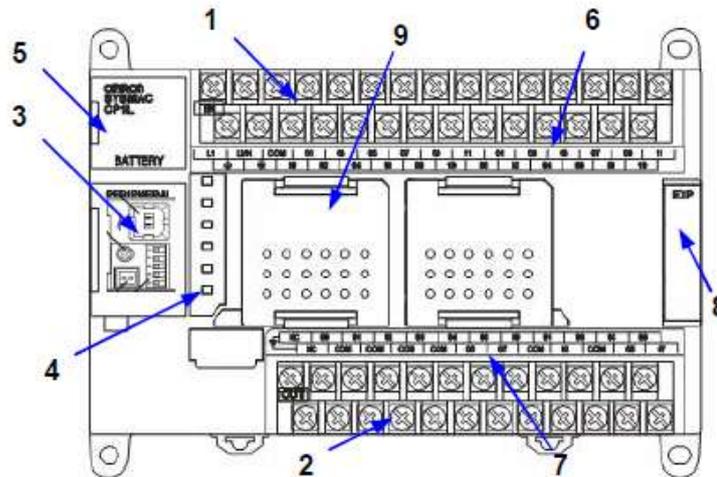
PLC adalah salah satu contoh sistem real time, karena output dihasilkan dari respon kondisi input dalam lingkup waktu tertentu. [3]. Dapat dikatakan juga komputer khusus yang digunakan untuk kontrol dan operasi proses manufaktur dan mesin. Ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan melaksanakan fungsi termasuk *on / off* kontrol, waktu, menghitung, *sequencing*, aritmatika, dan data *handling* [4]. Definisi lain menyebutkan bahwa PLC ialah : “Komputer industri khusus untuk mengawasi dan mengendalikan proses industri menggunakan bahasa program khusus untuk kontrol industri (*ladder diagram*), didesain untuk tahan terhadap lingkungan industri yang tahan terhadap gangguan (*noise, vibration, shock, temperatur, humidity*). [5]

Saat ini alat kontrol untuk proses produksi sangatlah penting untuk dunia industri, masih jarang nya fasilitas yang berkaitan dengan otomasi industri ini sangat berpengaruh untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman terkait dengan *Programmable Logic Controller* (PLC). Untuk alat kontrol otomasi 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. [6]

Untuk komunikasi PLC yang saling terintegrasi itu menggunakan *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) [7]. SCADA ialah sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data terhadap sebuah plant [5]. SCADA berfungsi sebagai pengontrol PLC dan monitoring sistem atau yang biasa disebut dengan *Human Machine Interface* (HMI). Komunikasi PLC berbeda vendor menggunakan SCADA dapat dilakukan karena SCADA memiliki berbagai macam PLC *driver*[8]

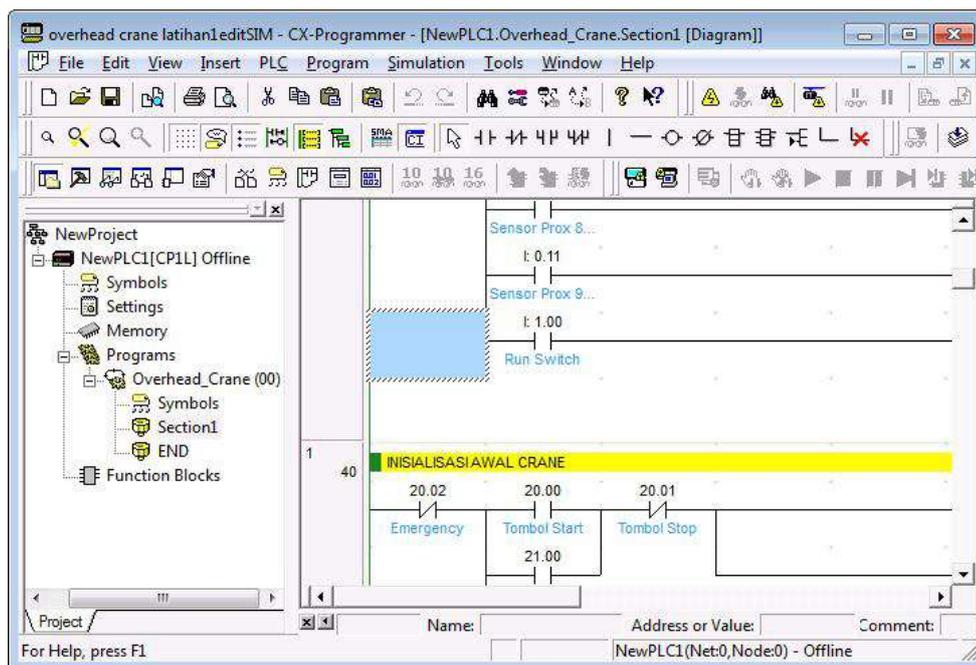
Pada proyek akhir ini digunakan PLC Omron CP1L produksi Omron. Dalam proyek akhir ini dirancang sebuah modul latihan memanfaatkan PLC untuk mengontrol dan memonitoring aktifitas *plant* yang terdiri dari tiga modul pembelajaran yaitu simulator logika dasar, simulator traffic light, dan simulator bel kuis prioritas. Sedangkan software HMI-nya menggunakan CX designer.

PLC OMRON SYSMAC CP1L adalah salah satu produk PLC dari Omron yang terbaru. CP1L merupakan PLC tipe paket yang tersedia dengan 10,14, 20, 30, 40 atau 60 buah I/O (*input/output*). Sistem input outputnya berupa bit. Atau lebih dikenal dengan PLC tipe relay karenanya membaca masukan (*input*) dan menghasilkan keluaran (*output*) dengan logika 1 atau 0 [9]. Gambar 1 memperlihatkan secara rinci bagian-bagian dari PLC OMRON CP1L. Rincian bagian – bagian pada gambar tersebut diberi nomor sebagai berikut : (1) Blok power suplai, ground dan input terminal, (2) Blok eksternal power suplai dan output terminal, (3) Peripheral USB Port untuk menghubungkan dengan komputer dan komputer dapat digunakan untuk memprogram dan memonitoring, (4) Operation indicator, mengindikasikan status operasi dari CP1L termasuk power status, mode operasi, errors, dan komunikasi USB, (5) Baterai untuk mempertahankan internal clock dan isi RAM ketika suplai OFF, (6) Input Indicator, menyala jika kontak terminal input kondisi menyala, (7) Output Indicator, menyala jika kontak terminal output kondisi menyala, (8) Expansion I/O unit connector, digunakan untuk menambah input/output PLC dan (9) Option board slot, digunakan untuk menginstal RS-232C.



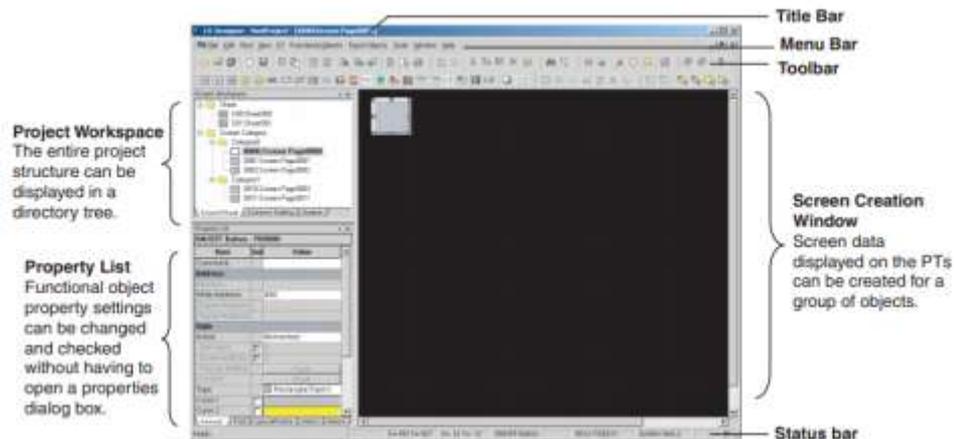
Gambar 1. Bagian PLC Omron Sysmac CP1L 30 I/O

Sedangkan Software – Software yang digunakan pada penelitian ini adalah CX Programmer Ver 9.0 dan CX- Designer Ver 3.1. CX Programmer Omron merupakan sebuah software pemrograman PLC untuk membuat, memonitor dan merubah dari berbagai program PLC Omron. CX Programmer dapat dijalankan dengan standar minimal komputer prosessor 486 MHz dengan sistem operasi *Windows XP* [10]. Gambar 2 memperlihatkan tampilan dari CX Programmer Ver 9.0.



Gambar 2. Tampilan CX-Programmer

CX- Designer adalah sebuah software HMI buatan Omron yang berfungsi untuk memvisualisasikan kejadian, peristiwa, atau pun proses yang sedang terjadi di *plant* secara nyata sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan. Biasanya HMI digunakan juga untuk menunjukkan kesalahan mesin, status mesin, memudahkan operator untuk memulai dan menghentikan operasi, serta memonitor beberapa part pada mesin produksi. Gambar 3 memperlihatkan tampilan dari perangkat lunak CX- Designer Ver 3.1



Gambar 3. Tampilan CX- Designer

METODE

Penelitian ini adalah rancang bangun yang dilakukan dengan eksperimen, artinya penelitian yang menghasilkan produk yang berupa modul latihan otomasi industri yang terintegrasi sistem HMI.

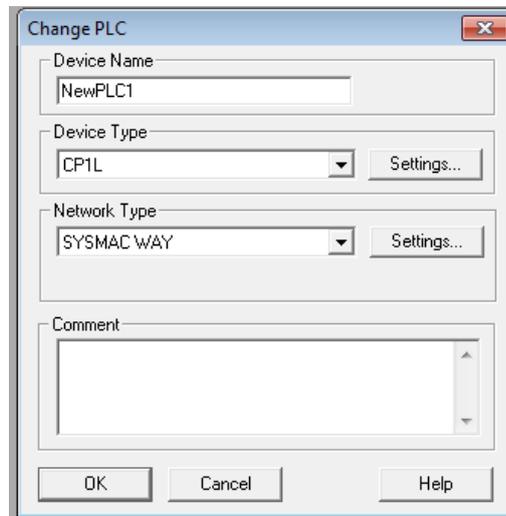
Adapun langkah-langkah penelitian kami lakukan yaitu mengecek keadaan modul latihan PLC yang telah ada sebelumnya. Kemudian akan diperbaiki apabila ada komponen yang rusak. Setelah keadaan modul Latihan PLC sudah siap untuk digunakan, baru melakukan langkah berikutnya yaitu pembuatan kontrol di PLC. Untuk pembuatan program *ladder* di PLC. Untuk itu, Peneliti menggunakan software *CX programmer* sebagai simulator traffic light, bel kuis dan logika dasar pada modul latihan PLC. Dari simulator ini akan didapat sebuah gerakan yang kita inginkan, apabila sudah berhasil. Maka akan dibuat program kontrol pada PLC berupa program *ladder*. Dimana sebelumnya sudah dikonfigurasi antara I/O pada modul Latihan PLC dengan PLC Omron CP1L.

Setelah program PLC sudah dibuat langkah berikutnya adalah pengujian kontrol antara PLC dengan modul Latihan PLC. Apabila sudah pengontrolan berhasil, maka tahap berikutnya adalah pembuatan *software* HMI. Dimana akan kita buat menggunakan *CX Designer*. Untuk pembuatan *software* ini yang pertama dilakukan adalah mendesain sesuai dengan modul Latihan PLC agar gambar yang ditampilkan sesuai dengan keadaan nyata modul latihan PLC. Kemudian yang dilakukan yaitu mengoneksikan *CX Designer* dengan PLC. Dimana poin ini yang butuh waktu cukup lama karena memang PLC yang digunakan tergolong baru dan belum banyak yang menggunakannya sebagai kontrol HMI. Sehingga kami berusaha dan mencoba berbagai cara dari referensi-referensi yang kami dapat. Untuk komunikasi PLC OMRON CP1L dengan *CX Designer* kami menggunakan kabel serial RS232.

HASIL DAN PEMBAHASAN

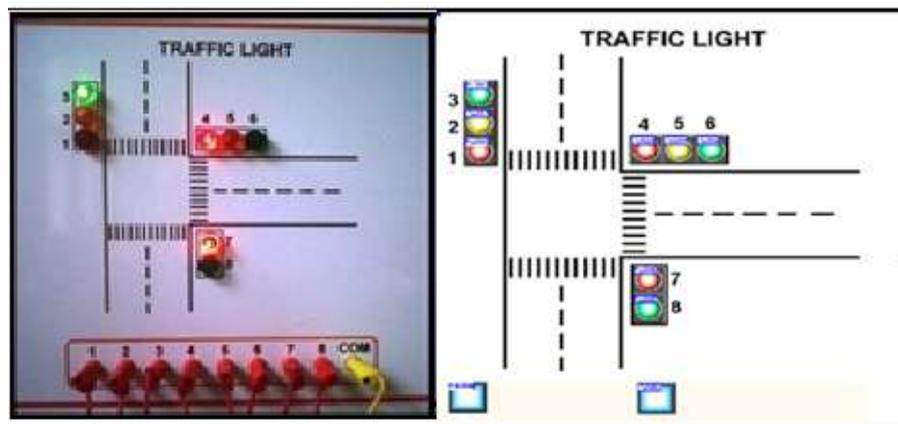
Komunikasi Modul Latihan PLC, Cx Programmer, Cx Designer

Komunikasi Host Link adalah komunikasi antara PLC dan komputer yang didalamnya diinstal software *ladder*. Komputer dapat disambung ke port peripheral atau port RS-232C PLC. Port ini beroperasi hanya dalam mode Sysmac way. Kemudian menyetting network type ke USB agar komunikasi terhubung secara Sysmac way.



Gambar 4 – setting network type ke SYSMAC WAY

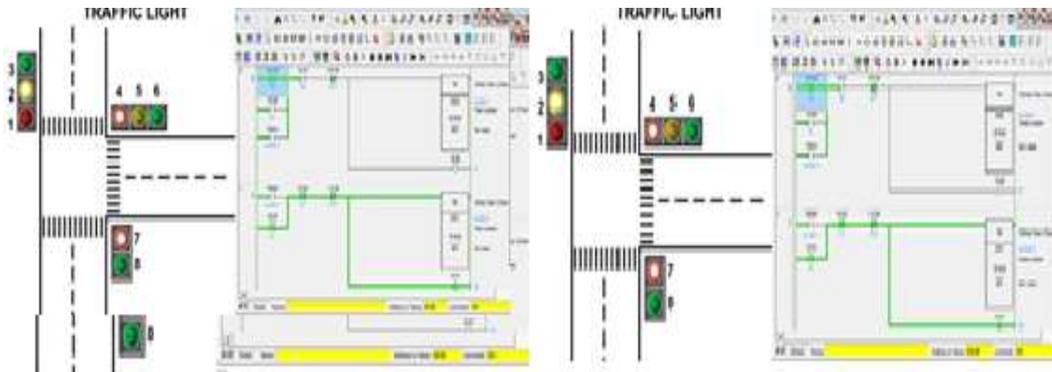
Sedangkan pada CX- Designer tidak memerlukan Hardware atau software penghubung lain apabila Cx – Programmer sudah terhubung dengan Modul latih PLC maka CX – Designer sudah terhubung pula dengan modul latih PLC. Penelitian ini telah berhasil membangun suatu modul latih PLC yang terintegrasi HMI. Modul latih yang telah dilengkapi dengan 3 contoh riil plant-nya dapat dilihat pada gambar 5, gambar 8 dan gambar 12.



Gambar 5. Simulator Traffic Light dan HMI-nya

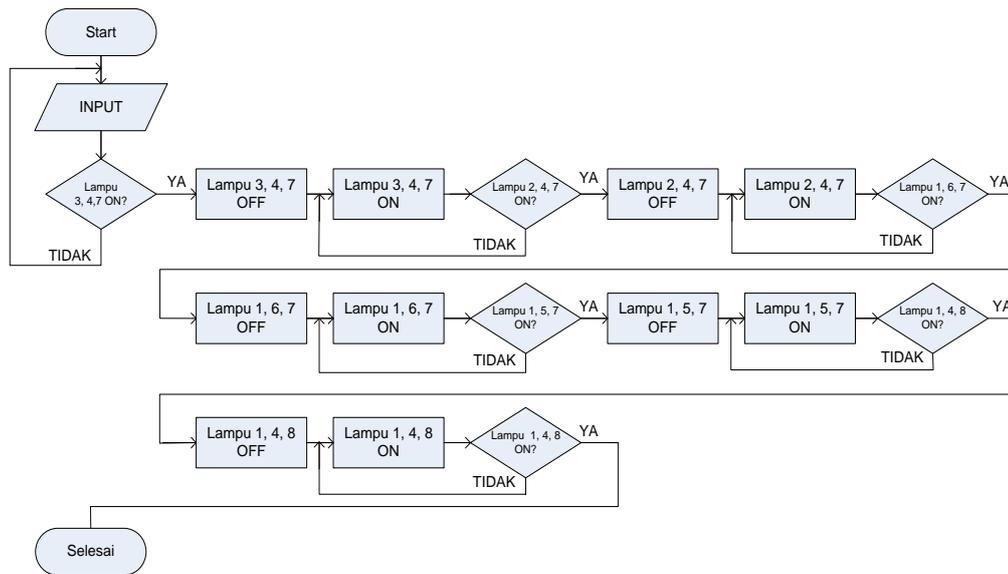
Modul *traffic light* ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui sistem kerja lalu lintas di pertigaan dan untuk mengetahui sistem *traffic light* dalam pemrograman PLC. Modul ini berisikan lampu 24 VDC dengan jumlah sesuai dengan jumlah *output* PLC Omron CP1L. Fungsi dari modul *traffic light* ini adalah sebagai aplikasi untuk mengontrol lalu lintas di pertigaan, apabila *output* lebih banyak bisa digunakan untuk aplikasi perempatan dengan 12 lampu. Prinsip kerja modul *traffic light* ini digunakan untuk pertigaan jalan raya dan terdapat *push button* pada modul *input / output* yang digunakan untuk *start* dan *stop*, terdapat 5 kondisi dalam modul ini, ada dua waktu pada modul ini apabila lampu hijau hidup waktunya 4s dan apabila lampu kuning hidup waktunya 2s.

Pengujian Sistem kontrol waktu nyata untuk kasus kontrol Traffic Light, ketika kita menekan tombol on pada HMI-nya maka secara bersamaan Ladder diagram pada kondisi ON serta Modul Latih PLC Traffic Light pada kondisi ON dalam waktu yang bersamaan pula.



Gambar 6. Ladder Diagram sistem kontrol traffic light dan visualisasi HMI-nya

Flowchart pengujian *Traffic Light* :

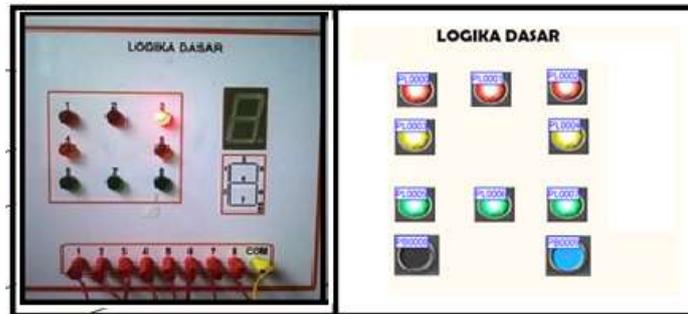


Gambar 7. Diagram alir *traffic light*

Gambar 7 memperlihatkan diagram alir prinsip kerja modul latihan *traffic light* dengan logika program sebagai berikut :

- K1 : Kondisi dimana lampu Hijau (3) hidup, lampu Merah (4) hidup, lampu Merah (7) hidup, dan lampu yang lainnya mati.
- K2 : Kondisi dimana lampu Kuning (2) hidup, lampu Merah (4) hidup, lampu Merah (7) hidup, dan lampu yang lainnya mati.
- K3 : Kondisi dimana lampu Merah (1) hidup, lampu Hijau (6) hidup, lampu Merah (7) hidup, dan lampu yang lainnya mati.

- K4 : Kondisi dimana lampu Merah (1) hidup, lampu Kuning (5) hidup, lampu Merah (7) hidup, dan lampu yang lainnya mati\
- K5 : Kondisi dimana lampu Merah (1) hidup, lampu Merah (4) hidup, lampu Hijau (8) hidup, dan lampu yang lainnya mati.

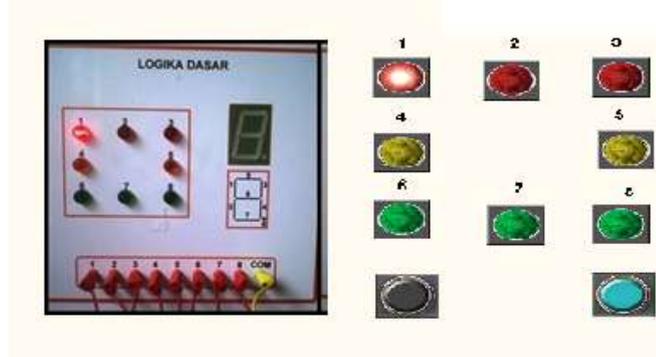


Gambar 8. Simulator Logika Dasar dan HMI-nya

Modul logika dasar ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah pengguna pemula dalam memahami sistem logika dasar dalam pemrograman PLC. Modul ini berisikan deretan lampu 24 VDC dengan jumlah sesuai dengan jumlah *output* PLC Omron CP1L Pada Penelitian ini diambil 2 contoh penggunaan Modul Logika Dasar dalam pembelajaran logika Dasar yaitu : menyalakan dan mematikan lampu secara bergartian dan berurutan, serta menjalankan seven segmen secara berurutan

Menyalakan dan mematikan lampu secara bergartian dan berurutan

Prinsip Kerja pada modul logika dasar ini terdapat *push button* pada modul *input / output* yang digunakan untuk *start* dan *stop* dan terdapat 9 kondisi sehingga lampu akan menyala secara berurutan dengan *timer 2s*. Pengujian Sistem kontrol waktu nyata untuk kasus kontrol Logika dasar ini adalah ketika kita menekan tombol start pada HMI-nya maka lampu no.1 nyala pada HMI juga Lampu no.1 nyala pada modul latih PLC secara bersamaan. Ketika kita menekan tombol stop maka keduanya akan mati secara bersamaan.setelah itu lampu 2 dan seterusnya secara berurutan.

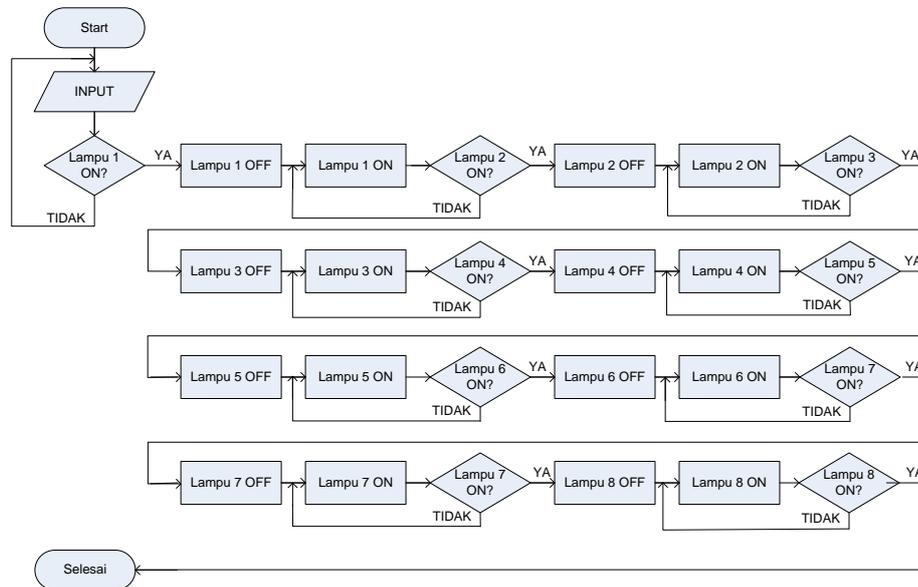


Gambar 9. Lampu 1 menyala bersamaan pada modul PLC dan HMI

Kondisi saat program dijalankan

- K1 : Lampu Merah (1) hidup, dan yang lainnya mati.
- K2 : Lampu Merah (2) hidup, dan yang lainnya mati.
- K3 : Lampu Merah (3) hidup, dan yang lainnya mati.
- K4 : Lampu Kuning (4) hidup, dan yang lainnya mati.
- K5 : Lampu Kuning (5) hidup, dan yang lainnya mati.
- K6 : Lampu Hijau (6) hidup, dan yang lainnya mati.
- K7 : Lampu Hijau (7) hidup, dan yang lainnya mati.
- K8 : Lampu Hijau (8) hidup, dan yang lainnya mati.

Flowchart pengujian logika dasar :



Gambar 10. Diagram alir logika dasar

Menjalankan seven segmen secara berurutan

Modul logika dasar *seven segment* ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui cara membuat *ladder diagram* dengan membentuk angka yang ada di *seven segment*. Fungsi dari modul logika dasar ini adalah bagaimana cara untuk menghidupkan seven segmen dengan berurutan, lampu akan berganti hidup dan mati secara berurutan membentuk angka pada seven segmen. Pengujian Sistem kontrol waktu nyata untuk kasus kontrol Logika dasar ini adalah ketika kita menekan tombol start pada HMI-nya maka lampu no.3 dan 4 nyala pada HMI sedangkan pada modul latihan PLC seven segmen membentuk angka 1.

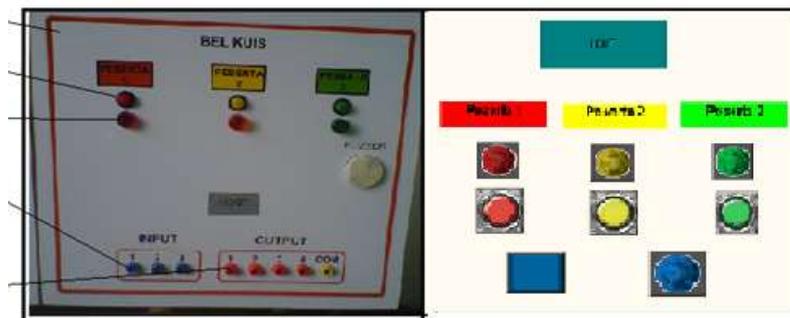


Gambar 11. kondisi lampu 3 dan 4 nyala pada HMI sedangkan pada seven segmen membentuk angka 1

Tabel 1 kondisi saat program seven segmen dijalankan

Angka pada seven seven segmen	Lampu yang menyala pada HMI
1	Lampu (3), (4) hidup, dan yang lainnya mati.
2	Lampu (3), (4), (5), (6), (7) hidup, dan yang lainnya mati.
3	Lampu (3), (4), (5), (6), (7) hidup, dan yang lainnya mati.
4	Lampu (1), (3), (4), (6) hidup, dan yang lainnya mati
5	Lampu (1), (4), (5), (6), (7) hidup, dan yang lainnya mati.
6	Lampu (1), (2), (4), (5), (6), (7) hidup, dan yang lainnya mati.
7	Lampu (3), (4), (5), hidup, dan yang lainnya mati.
8	Lampu (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) hidup, dan yang lainnya mati

Modul Bel Kuis



Gambar 12. Simulasi Bel Kuis Prioritas dan HMI-nya

Modul Prioritas bel kuis ini dibuat dengan tujuan untuk menentukan siapa yang pertama menekan tombol maka lampu pada peserta tersebut akan menyala yang paling cepat dan yang lainnya mati. Fungsi pada modul prioritas bel kuis ini terdapat *input* (*push button*), jadi apabila yang lebih cepat menekan tombol (*push button*) maka lampunya akan hidup, tetapi bila menekan tombol itu lambat maka tidak akan hidup lampunya. Ini merupakan bel kuis prioritas. Prinsip kerja dari modul prioritas bel kuis dengan 3 peserta yaitu, *host* membacakan pertanyaan, kemudian ke-tiga peserta berlomba-lomba untuk menekan tombol, kemudian lampu peserta dan *buzzer* akan hidup setelah berhasil menekan tombol, lampu peserta akan dimatikan dengan tombol *reset* dan setelah itu kembali ke awal.

Kondisi pada saat pengujian

K1	:	Bila <i>Push Button</i> Merah (PB1) maka lampu Merah (L1) akan hidup disertai dengan <i>buzzer</i> (B1), bila <i>Push Button</i> Kuning (PB2) ditekan maka lampu Kuning (L2) tidak akan hidup dan bila <i>Push Button</i> (PB3) ditekan maka lampu Hijau (L3) tidak akan menyala.
K2	:	Bila <i>Push Button</i> Kuning (PB2) ditekan maka lampu Kuning (L2) akan hidup disertai dengan <i>buzzer</i> (B1), bila <i>Push Button</i> Merah (PB1) ditekan maka lampu Merah (L1) tidak akan hidup dan bila <i>Push Button</i> (PB3) ditekan maka lampu Hijau (L3) tidak akan menyala.
K3	:	Bila <i>Push Button</i> Hijau (PB3) ditekan maka lampu Hijau (L3) akan hidup disertai dengan <i>buzzer</i> (B1), bila <i>Push Button</i> Merah (PB1) ditekan maka lampu Merah (L1) tidak akan hidup dan bila <i>Push Button</i> (PB2) ditekan maka lampu Kuning (L2) tidak akan menyala.

KESIMPULAN

Modul latihan ini memberikan kemudahan dan bersifat ekonomis dikarenakan dapat menggunakan perangkat lunak HMI yang tidak berbayar. Modul latihan ini sangat mudah digunakan pemula untuk meningkatkan pemahaman tentang sistem kontrol waktu nyata dan melatih keterampilan dalam pembuatan program pada PLC. Integrasi PLC dengan HMI memberikan pengalaman yang riil tentang kemajuan teknologi otomasi industri.

DAFTAR PUSTAKA :

- [1] 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](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)
- [2] Chandra (2009) : Aplikasi PLC real-time , <http://telinks.wordpress.com/2009/01/23/aplikasi-plc-real-time/>(diakses juni 2013)
- [3] Syahreza, S. (2010) : Rancang Bangun Pengendali Otomatik Ketinggian Fluida dan Temperatur Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC), Jurnal Rekayasa ElektriKA vol 9 no.1, **36** , 36-42
- [4] Guo, L. (2009), Design Project in a Programmable Logic Controller (PLC) Course in Electrical Engineering Technology, *The Technology Interface Journal*
- [5] Wicaksono, H. (2012) : Scada Software dengan Wonderware InTouch, Graha Ilmu
- [6] Setiawan Iwan, (2005), *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [7] Firaz, Indra, A.,G., dan Tjahjono, A. : Vijeo Citect SCADA sebagai HMI Berbasis TCP / IP Multivendor Networking PLC, ITSN, Surabaya
- [8] Pasila, F., Ananda, S., A. ,dan Rahardja, N.,K. (2004) : Sistem Automasi Proses Produksi Minuman Dengan Sistem SCADA Menggunakan PLC, Jurnal Teknik Elektro vol 4, No.1, **18** , 18-25
- [9] Budiman, R., A., dan K artono (2011) : Perancangan Aplikasi LC Omron Sysmac CP1L Pada Sistem Otomasi Overhead Crane Untuk Proses Perendaman Logam, Universitas Diponegoro, Semarang
- [10] User Manual (2009) : CX- Designer Ver 3., Omron