

## Penerapan Trainer Human Machine Interface (HMI) Berbasis CX-Designer Sebagai Media Pembelajaran Programmable Logic Controller (PLC)

Angga Septian MN

Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspittek No. 46, Buaran, Serpong, Indonesia  
e-mail: anggaseptianmn@gmail.com

### Abstract

The purpose of this research is to create a learning media design in the Programmable Logic Controller (PLC) lecture in the form of CX-Designer-based Human Machine Interface (HMI) trainer integrated with CX-Programmer. The appropriate HMI design will make the program trial work easier and more efficient. The effectiveness of HMI as a learning media provides the information needed, so that the planning can run with maximum efficiency. The research method used is an experimental method with a design to make a product in the form of a trainer to test a program that has been designed by the operator. The results of this study can be concluded that the use of CX-Designer-based HMI trainers can be used in understanding the logic circuit of a program very easily and quickly in practicing programming skills in the PLC.

Keywords: HMI, CX-Designer, PLC

### 1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu usaha yang dilakukan secara sistematis sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan, hal ini menjadikan peserta didik (mahasiswa) terpengaruhi serta memiliki sifat yang diharapkan oleh suatu pendidikan (Munib, 2004). Harapan tersebut mengarah pada proses pendewasaan diri sehingga menjadikan peserta didik lebih mandiri nantinya. Salah satu dalam mencapai hal tersebut yaitu dengan meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam proses belajar mengajar yang dikembangkan dalam bentuk proses inovasi terhadap model pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pembelajaran *Programmable Logic Controller* yang selanjutnya disingkat PLC, ditemukan fakta bahwa interaksi dalam proses belajar mengajar terkesan pasif, mahasiswa hanya sebagai pendengar yang mengakibatkan proses pembelajaran menjadi terhambat. Terdapat beberapa faktor yang menghambat pembelajaran tersebut seperti kurangnya media pembelajaran praktikum PLC, bervariasinya trainer PLC sehingga setiap mahasiswa harus mempelajari trainer sebelum digunakan, terbatasnya alat praktikum seperti kabel *jumper*, sakelar, dan lampu indikator dikarenakan sebagian besar mengalami kerusakan. Faktor-faktor tersebut menyebabkan mahasiswa kurang memahami materi pembelajaran.

Dibutuhkannya suatu media pembelajaran yang mumpuni bagi setiap mahasiswa dalam praktikum agar kompetensi yang dibutuhkan tercapai dengan baik. Media pembelajaran dalam mata kuliah ini menjadi sangat penting agar ketika mahasiswa dalam melakukan suatu praktikum tidak terjadi kebingungan serta turunnya minat dan motivasi dalam belajar. Media pembelajaran merupakan salah satu pokok dalam mencapai tujuan pembelajaran, penyaluran bahan ajar dalam bentuk media yang interaktif dapat menimbulkan rangsangan terhadap minat, perasaan, perhatian dan pikiran (Daryanto, 2013). Salah satu media yang dapat menyelesaikan masalah tersebut adalah rancang bangun simulasi trainer HMI berbasis CX-Designer yang dapat digunakan setiap mahasiswa dalam pembelajaran PLC.

*Human Machine Interface* (HMI) merupakan suatu *software* yang berguna dalam mengontrol serta memonitoring suatu proses di industri, dengan tujuan meningkatkan efektifitas, efisiensi dan kepuasan dalam penggunaannya (Fiset, 2009). Trainer HMI merupakan media pembelajaran bersifat simulasi, model simulasi tersebut bertujuan untuk memberikan suatu pengalaman yang lebih nyata melalui pembuatan contoh-contoh serta bentuk pengalaman yang menyerupai lingkungan yang sebenarnya tanpa risiko yang berbahaya (Rusman, 2012).

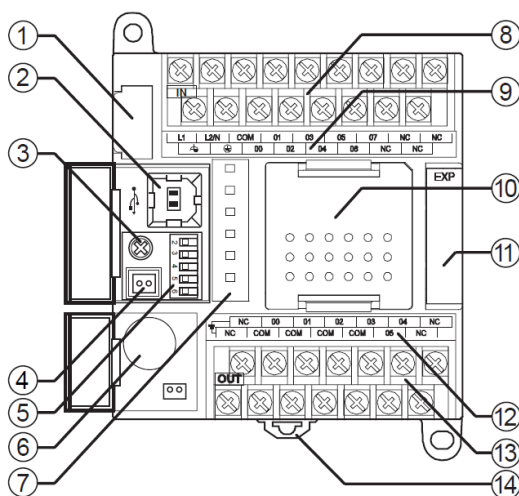
## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun. Rancang merupakan suatu proses tahapan kegiatan untuk mengartikan atau menterjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem ke bahasa pemrograman untuk menggambarkan secara jelas dan terperinci suatu komponen sistem yang diterapkan (Pressman, 2010). Bangun/pembangunan sistem adalah usaha dalam membuat atau mengadakan suatu sistem yang baru atau menggantikan serta memperbaiki sistem yang telah ada secara menyeluruh atau sebagian.

Dapat disimpulkan bahwa rancang bangun merupakan suatu aktivitas pekerjaan yang menerjemahkan perolehan analisis ke dalam wujud *software* yang selanjutnya dikembangkan pada sistem yang sudah ada. Dalam penelitian ini, rancang bangun yang dilakukan dengan cara eksperimen, yaitu menghasilkan produk berupa modul latihan otomasi HMI berbasis CX-Designer yang terintegrasi dengan PLC Omron.

## 3. Hasil dan Pembahasan

PLC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Model PLC Omron Sysmac CP1L yang memiliki 40 buah *Input/Output* (I/O). Berikut contoh nama-nama komponen dari PLC CP1L (OMRON, 2009), di antaranya (1) *Memory cassette slot*; (2) *Peripheral USB port*; (3) *Analog adjuster*; (4) *External analog settings input connector*; (5) *DIP switches*; (6) *Battery*; (7) *Operation indicator*; (8) *Power supply, ground, and input terminal block*; (9) *Input indicators*; (10) *Option board slot*; (11) *Expansion I/O unit connector*; (12) *Output indicators*; (13) *External power supply and output terminal block*; dan (14) *DIN track mounting pin*.



Gambar 1. PLC CP1L dengan 40 I/O (OMRON, 2009)

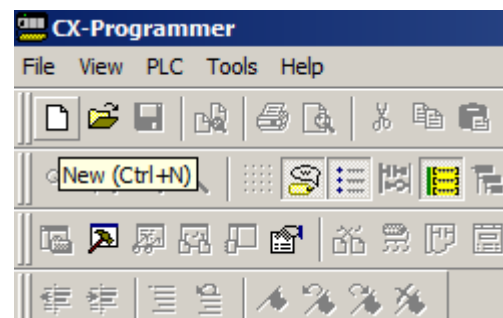
*Software* yang digunakan untuk menjalankan PLC ini yaitu CX-Programmer dengan penulisan program menggunakan metode pemrograman tangga (*ladder programming*). Selain fungsi pemrograman, *software* ini juga dapat berfungsi sebagai pengaturan dan pengoperasian PLC, seperti program *debugging*, menampilkan alamat dan nilai, pengaturan dan pemantauan, dan pemrograman jarak jauh melalui jaringan.

Metode pemrograman tangga ini menyajikan suatu cara dalam penulisan kode program yang selanjutnya akan diubah menjadi kode mesin sehingga kode tersebut dapat diterjemahkan oleh mikroprosesor di PLC. Penulisan suatu kode program ini serupa dengan menuliskan sebuah rangkaian pensakelaran di rangkaian listrik atau instalasi listrik. Diagram tangga pada PLC terdiri dari dua garis horizontal yang berguna untuk pengisian komponen-komponen I/O dan fungsi dalam bentuk rangkaian anak tangga di antara dua garis vertikal yang menggambarkan garis daya suatu listrik.

Pemrograman tangga dalam penelitian ini menggunakan *software* CX-Programmer yang terintegrasi secara penuh ke semua tipe PLC Omron. Berikut adalah langkah-langkah dalam membuat program tangga menggunakan CX-Programmer untuk PLC CP1L:

### a. Membuat Proyek Baru

Saat menggunakan CX-Programmer pertama kali yang harus dilakukan adalah membuat proyek baru. Caranya dengan memilih [file] – [New] atau menekan “Ctrl+N” atau dengan mengklik tombol “New” pada [File Toolbar].

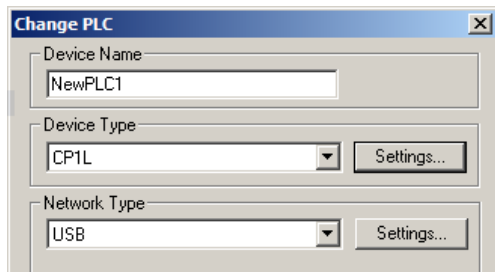


Gambar 2. Membuat Proyek Baru

### b. Menetapkan Tipe Perangkat PLC

Penetapan tipe perangkat PLC ini dilakukan agar pemrograman tangga dan alamat yang dibuat sesuai dengan PLC yang digunakan, jika hal ini tidak dilakukan maka program yang sudah dirancang akan

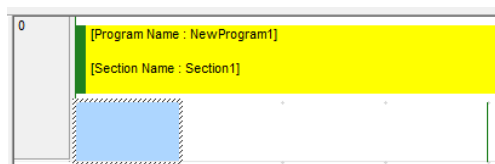
menampilkan tabel *error* atau tidak bisa terbaca atau tidak berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Menetapkan “Device Type” dengan memilih [CP1L]. Memilih “CPU Type” dengan mengklik [Settings] – [L]. Mengkonfirmasi [USB] sebagai “Network Type”.



Gambar 3. Penetapan Tipe Perangkat PLC

#### c. Lembaran Kerja di CX-Programmer

Setelah pengaturan tipe PLC pada *dialog box* diselesai, maka akan muncul tampilan utama untuk *new project*. Pada lembaran kerja inilah pemrograman tangga dapat ditulis, diedit, serta disimulasikan. Banyaknya kolom pada lembaran kerja dapat diatur jumlahnya, hal ini bertujuan untuk menyesuaikan seberapa banyak I/O yang digunakan. Pada penelitian ini jumlah kolom pada lembaran kerja dibatasi sebanyak empat buah. Tampilan lembaran kerja di CX-Programmer ditunjukkan pada Gambar 4.



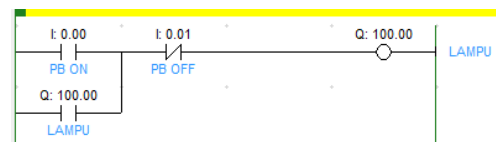
Gambar 4. Lembaran Kerja di CX-Programmer

#### d. Memasukkan Kode Pemrograman Tangga

Sebelum memasukkan kode program, operator harus menentukan terlebih dahulu jumlah I/O yang digunakan. Pada pengetesan simulasi trainer PLC CP1L, peneliti membatasi jumlah *input* sebanyak dua buah yaitu satu kontak *push button* dengan tipe *momentary* untuk menghidupkan lampu indikator (PB ON) dengan alamat 0.00, dan satu kontak *push button* dengan tipe *momentary* untuk mematikan lampu indikator (PB OFF) dengan alamat 0.01. Bagian *output* sebanyak satu buah yang berupa lampu indikator dengan alamat 100.00 yang akan menerima sinyal dari alamat 0.00 dan 0.01. Berikut langkah-langkah memasukkan program tangga ke dalam lembar

kerja dan tampilan kode program ditunjukkan pada Gambar 5.

- 1) Memasukkan kontak NO/*Normally Open (Load Bit/LD)* dengan mengetik huruf “C” pada kolom dan baris pertama. “I: 0.00” bermakna “I” *Input* dengan *Bit* 0.00 dan komentar I/O “PB ON” (Sakelar *Push Button ON*);
- 2) Memasukkan kontak NC/*Normally Closed (Load Bit Not/LDNOT)* dengan mengetik karakter “/” pada baris pertama dan kolom ke dua. “I: 0.01” bermakna “I” *Input* dengan *Bit* “0.01” dan komentar I/O “PB OFF” (Sakelar *Push Button OFF*);
- 3) Memasukkan *Output Coil (Out)* dengan mengetik “O” pada baris pertama dan kolom terakhir/kolom ke empat. “Q: 100.00” bermakna “Q” *Output* dengan *Bit* “100.00” dan komentar I/O “LAMPU” (Indikator *Output*).
- 4) Memasukkan rangkaian OR (*OR Bit*) dengan mengetik “C” pada baris ke dua (pada baris tangga pertama) dan kolom pertama. “Q: 100.00” bermakna “Q” *Output* dengan *Bit* “100.00” dan komentar I/O “LAMPU” (Indikator *Output*);



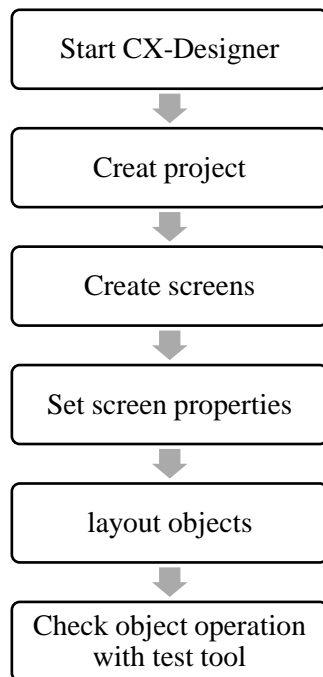
Gambar 5. Kode Pemrograman Tangga

#### e. Operasional/Instruksi Program

Instruksi suatu program dibutuhkan agar operator dapat mengerti dalam menjalankan setiap fungsi I/O. Secara lengkap instruksi yang dirancang pada pengetesan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jika tombol “PB ON (I: 0.00)” *ditekan* maka “LAMPU (Q: 100.00)” akan *hidup* (ON);
- 2) Jika tombol “PB ON (I: 0.00)” *dilepas* maka “LAMPU (Q: 100.00)” tetap *hidup* (ON);
- 3) Jika tombol “PB OFF (I: 0.01)” *ditekan* maka “LAMPU (Q: 100.00)” akan *mati* (OFF);
- 4) Jika tombol “PB OFF (I: 0.01)” *dilepas* maka “LAMPU (Q: 100.00)” tetap *mati* (OFF).

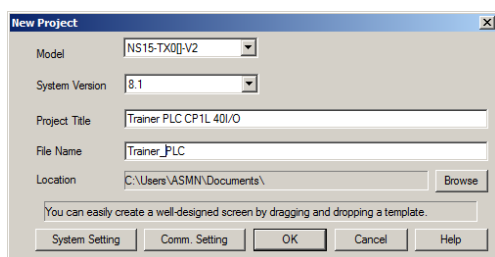
Pembuatan HMI dalam penelitian ini menggunakan *software* CX-Designer buatan Omron yang berfungsi untuk memvisualisasikan kerjaan, peristiwa, ataupun proses yang sedang terjadi secara nyata dengan membuat simulasinya terlebih dahulu. HMI juga berguna bagi operator dalam mendeteksi *error* dalam program sebelum program tersebut dijalankan ke sistem sebenarnya dalam sebuah industri. Berikut diagram garis besar alur pengerjaan di CX-Designer pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Garis Besar Alur Operasi pada CX-Designer

a. Pembuatan Awal Proyek

Awal pembuatan simulasi trainer PLC di CX-Designer hampir sama dengan awal pembuatan pemrograman tangga di *software* CX-Programmer. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah dengan memilih [File] – [New Project] atau dengan mengklik tombol “New Project” pada [File Toolbar].

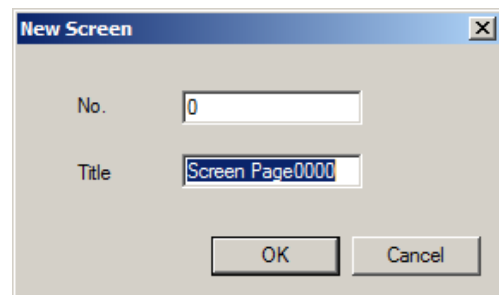


Gambar 7. Pembuatan Awal Proyek di CX-Designer

b. Membuat Layar Baru/*New Screen*

Pembuatan layar pada CX-Designer bertujuan untuk menentukan jumlah layar yang akan digunakan dalam simulasi. Dalam pembuatan simulasi trainer PLC ini peneliti menggunakan tiga layar yang terdiri dari layar pertama untuk tampilan awal trainer, layar kedua untuk operasi I/O dalam bentuk penggunaan sakelar toggle, dan layar ketiga untuk operasi I/O dalam bentuk penggunaan sakelar *push button* tipe *momentary*.

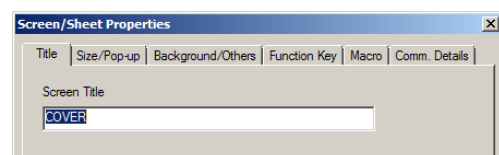
Pembuatan layar baru dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu ketika di awal pembuatan dengan memilih langsung menu [File] – [New Screen] atau ketika sudah berjalan dengan memilih di [Project Workspace] – [Screen/Sheet] – [New Screen]. Tampilan pembuatan layar baru ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pembuatan Layar Baru di CX-Designer

c. Pengaturan Properti Layar

Pengaturan ini berfungsi untuk pembuatan judul dari setiap layar, mengatur jenis layar editing dan ukuran layar, serta menetapkan latar belakang layar dan pengaturan kompresi file data yang digunakan.

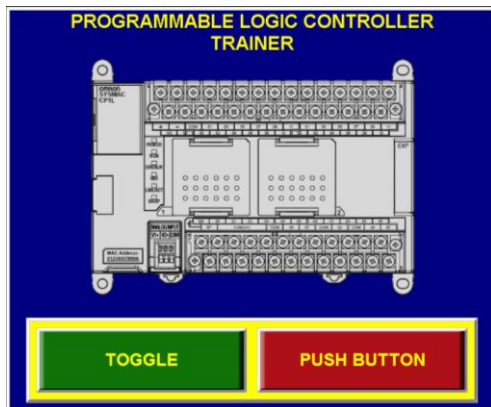


Gambar 9. Properti Layar di CX-Designer

d. Layar Objek Pertama

Tampilan pertama ketika simulasi dijalankan adalah layar depan yang memperlihatkan judul trainer PLC disertai gambar PLC tipe CP1L dengan 40 I/O. Bagian bawah layar pertama ini berisi pilihan sakelar dalam pengoperasian PLC, yaitu pilihan *input* sakelar *toggle* dan pilihan *input* sakelar *push*

button dengan tipe *momentary*. Tampilan objek pertama ditunjukkan pada Gambar 10.

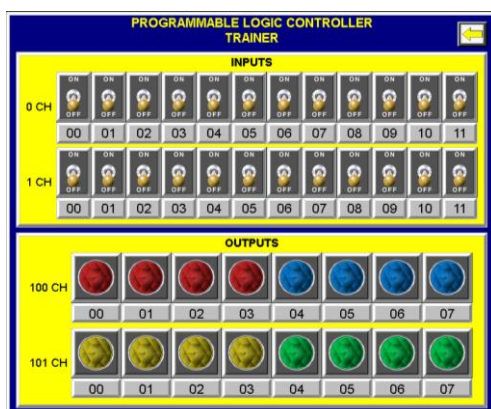


Gambar 10. Tampilan Layar Objek Pertama

e. Layar Objek Kedua

Tampilan objek pada layar kedua memperlihatkan suatu *input* berupa sakelar *toggle* tipe *momenary* sebanyak 24 buah (kolom atas) dengan dua alamat. Alamat 0CH sebanyak 12 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 11, dan alamat 1CH sebanyak 12 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 11.

Bagian *output* berupa lampu indikator sebanyak 16 buah (kolom bawah) dengan dua alamat. Alamat 100CH sebanyak 8 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 07, dan alamat 101CH sebanyak 8 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 07.

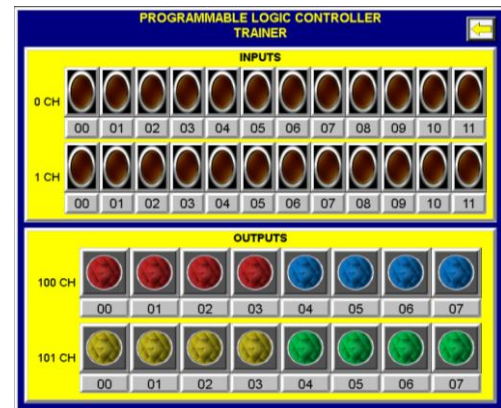


Gambar 11. Tampilan Layar Objek Kedua

f. Layar Objek Ketiga

Tampilan pada layar ketiga memperlihatkan suatu *input* berupa sakelar *push button* tipe *momentary* sebanyak 24 buah (kolom atas) dengan dua alamat. Alamat 0CH sebanyak 12 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 11, dan alamat 1CH sebanyak 12 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 11.

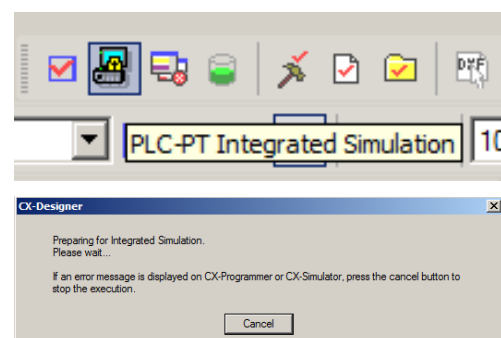
Bagian *output* berupa lampu indikator sebanyak 16 buah (kolom bawah) dengan dua alamat. Alamat 100CH sebanyak 8 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 07, dan alamat 101CH sebanyak 8 buah, yaitu bit 00 sampai dengan bit 07.



Gambar 12. Tampilan Layar Objek Ketiga

g. Eksekusi dan Pengetesan Program

Tombol perintah eksekusi pengujian kode program dapat dilakukan di CX-Designer dan CX-Programmer. Pada pengetesan kode program ini peneliti melakukan eksekusi atau pengetesan melalui CX-Programmer. Berikut adalah proses tahapan dalam melaksanakan pengetesan dengan menekan tombol “PLC-PT Integrated Simulation” dan “Start”. Setelah dilakukan tahapan tersebut maka proses pemindahan data untuk simulasi dimulai.

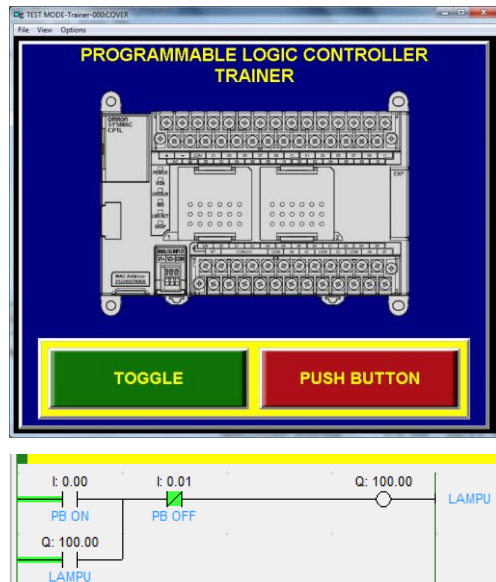


Gambar 13. Tombol Eksekusi Pengetesan Program

h. Pengujian Simulasi Trainer PLC CPIL

Setelah proses sinkronisasi selesai maka akan muncul tampilan menu “*Test Mode*” seperti Gambar 14. Tampilan awal simulasi trainer PLC akan menampilkan pilihan sakelar yang dapat digunakan dengan cara ditekan. Tampilan pemrograman tangga pada CX-Programmer juga akan terintegrasi dengan

simulasi, artinya apa yang terjadi di “*Test Mode*” akan terlihat juga pada rangkaian pemrograman tangga. Berikut tampilan simulasi trainer di “*Test Mode*” dan pemrograman tangga di software CX-Programmer yang ditunjukkan pada Gambar 14.

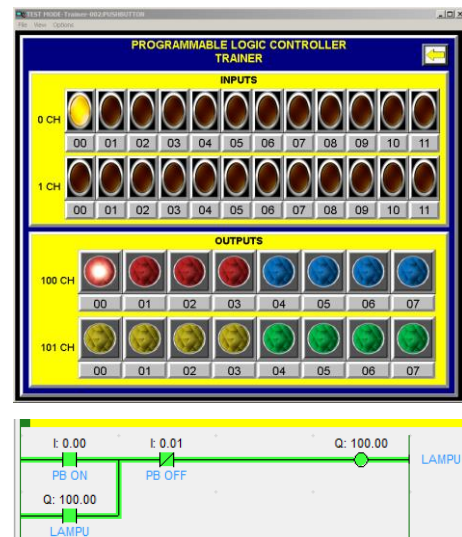


Gambar 14. Kondisi Awal Simulasi

Pengetesan dalam simulasi trainer ini adalah contoh dari prinsip kerja rangkaian pengunci. Rangkaian pengunci merupakan suatu rangkaian yang dapat mempertahankan kondisi keluaran ketika kondisi masukan berubah. Jenis rangkaian ini sering digunakan dalam aplikasi sakelar pada PLC karena memiliki mekanisme yang mudah dan sederhana dalam pengoperasiannya. Berikut dilakukan sebuah pengetesan dengan menggunakan layar ketiga trainer dengan cara menekan tombol merah bertulisan “PUSH BUTTON” pada layar pertama simulasi trainer yang ditunjukkan di Gambar 14. Setelah tampilan ketiga muncul lakukan pengetesan sesuai langkah-langkah berikut:

#### 1) Pengetesan Pertama

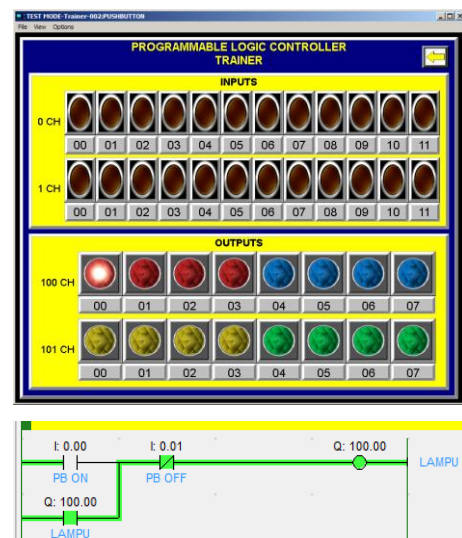
Jika tombol “PB ON (I: 0.00)” **ditekan** maka “LAMPU (Q: 100.00)” akan **hidup** (ON). Tombol “PB ON” dengan alamat “0.00” pada kotak “INPUT” menyala berwarna kuning ketika ditekan. Pada kotak “OUTPUT” lampu indikator dengan alamat 100.00 berwarna merah menyala. Pada tampilan di CX-Programmer akan terlihat garis berwarna hijau dari *input* menuju ke *output* dengan kondisi terhubung.



Gambar 15. Operasi Ketika Tombol “PB ON” Ditekan

#### 2) Pengetesan Kedua

Jika tombol “PB ON (I: 0.00)” **dilepas** maka “LAMPU (Q: 100.00)” tetap **hidup** (ON). Tombol “PB ON” dengan alamat “0.00” pada kotak “INPUT” tidak menyala ketika dilepas. Pada kotak “OUTPUT” lampu indikator dengan alamat 100.00 berwarna merah tetap menyala. Pada tampilan di CX-Programmer akan terlihat garis berwarna hijau dari *input* menuju ke *output* tetap terhubung.

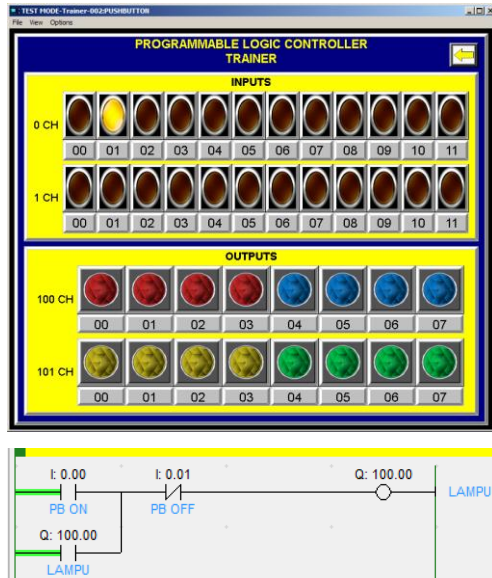


Gambar 16. Operasi Ketika Tombol “PB ON” Dilepas

#### 3) Pengetesan Ketiga

Jika tombol “PB OFF (I: 0.01)” **ditekan** maka “LAMPU (Q: 100.00)” akan **mati** (OFF). Tombol “PB OFF” dengan

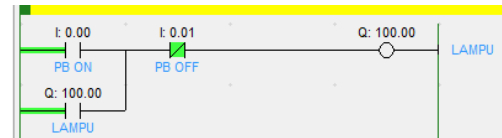
alamat “0.01” pada kotak “INPUT” menyala berwarna kuning ketika ditekan. Pada kotak “OUTPUT” lampu indikator dengan alamat 100.00 berwarna merah tidak menyala. Pada tampilan di CX-Programmer akan terlihat garis berwarna hijau dari *input* menuju ke *output* terputus.



Gambar 17. Operasi Ketika Tombol “PB OFF” Ditekan

#### 4) Pengetesan Keempat

Jika tombol “PB OFF (I: 0.01)” dilepas maka “LAMPU (Q: 100.00)” tetap *mati* (OFF). Tombol “PB OFF” dengan alamat “0.01” pada kotak “INPUT” tidak menyala berwarna kuning ketika dilepas. Pada kotak “OUTPUT” lampu indikator dengan alamat 100.00 berwarna merah tidak menyala. Pada tampilan di CX-Programmer akan terlihat garis berwarna hijau dari *input* menuju ke *output* terputus.



Gambar 18. Operasi Ketika Tombol “PB OFF” Dilepas

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rancang bangun suatu alat simulasi trainer PLC dapat berjalan dengan baik dan benar. Pemilihan sakelar yang dapat dipilih sebelum operasi dijalankan memberikan suatu kemudahan dalam praktiknya tanpa harus mengganti komponen terlebih dahulu yang dapat membuang waktu dalam pengerjaannya. Banyaknya I/O dalam simulasi trainer memberikan suatu jalan untuk dapat diaplikasikan ke suatu sistem pengontrolan yang lebih besar. Dengan kemudahan dan fleksibilitas ini seorang operator dalam mempelajari PLC akan memiliki motivasi dan minat serta terlatih untuk menyelesaikan masalah dibidang sistem kontrol di PLC, hal ini terjadi dikarenakan seorang operator memperoleh visual yang jelas dan langsung mengenai sistem yang dirancangnya.

## Daftar Pustaka

- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Fiset, J. Y. (2009). *Human-Machine Interface Design for Process Control Applications*. USA: ISA-Instrumentation, System, and Automation Society.
- Munib, A. (2004). *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Semarang: UPT MKK UNNES.
- OMRON. (2009). *SYSMAC CP1L/CP1E CPU Unit : Introduction Manual*. Tokyo, JAPAN: OMRON Corporation.
- Pressman, R. (2010). *Software Engineering : a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill.
- Rusman. (2012). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer*. Bandung: Alfabeta.