

Trainerprogrammable *Logic Controller* Dilengkapi *Human Machine Interface* (HMI) Guna Penguatan Praktek Otomasi Industri

Maun Budiyanto¹, Y. Wahyu Setiyono¹, Asnal Effendi²

¹Departemen Teknik Elektro dan Informatika SV-UGM

²Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik FV- ITP

E-mail: m.budiyanto@ugm.ac.id¹, y.wahyusetiyono@ugm.ac.id¹

*Corresponding author, e-mail: m.budiyanto@ugm.ac.id¹

Abstrak— Sistem pembelajaran di pendidikan vokasi lebih diarahkan kepada pembelajaran praktek. Oleh karena itu diperlukan media pembelajaran yang dapat membuat mahasiswa belajar secara interaktif dan mandiri. Penelitian bertujuan untuk membuat media pembelajaran sistem otomasi industri sebagai media pembelajaran mata kuliah otomasi industri. Media pembelajaran berupa *trainerprogrammable logic controller* (PLC) yang dilengkapi dengan sensor dan dipadukan dengan *human machine interface* (HMI). *Trainer* PLC dibuat dikarenakan perangkat PLC banyak digunakan dalam sistem otomasi industri. Komponen PLC belum dilengkapi dengan penampil, oleh karena ini dalam penelitian ini PLC dipadukan dengan HMI. HMI merupakan antarmuka yang menghubungkan mesin dengan manusia. Dipilihnya *Outsel* PLC dikarenakan harganya sangat terjangkau dan dikembangkan oleh pengembang dalam negeri. *Trainer* yang dibuat dalam bentuk yang kompak, dan mudah dibawa kemana-mana. Beberapa simulasi dilakukan untuk uji fungsi dari *trainer*. Hasil uji coba *trainer* PLC memperlihatkan, bahwa *trainer* PLC mampu mengendalikan proses sesuai dengan logika yang di program, dan HMI mampu menampilkan proses yang berlangsung, sehingga meningkatkan interaksi antara mesin dengan manusia.

Kata Kunci : PLC, HMI, *Trainer*

Abstract— *The learning system in vocational education is more directed to practical learning. Therefore, learning media is needed that can make students learn interactively and independently. The research aims to create an industrial automation system learning media as a learning medium for industrial automation courses. The learning media is in the form of a programmable logic controller (PLC) trainer equipped with sensors and combined with a human machine interface (HMI). PLC trainer is made because PLC devices are widely used in industrial automation systems. The PLC component has not been equipped with a display, therefore in this study PLC is combined with HMI. HMI is an interface that connects machines with humans. The Outsel PLC was chosen because the price is very affordable and developed by domestic developers. Trainers are made in a compact form, and easy to carry anywhere. Several simulations were carried out to test the function of the trainer. The test results of the PLC trainer show that the PLC trainer is able to control the process according to the logic programmed, and the HMI is able to display the ongoing process, thereby increasing the interaction between machines and humans..*

Keywords : PLC, HMI, *Trainer*

PENDAHULUAN

Dunia Industri adalah dunia yang dinamis dan penuh tantangan. Pada abad ke-20 ini sangat pesat perkembangan akan dunia industri terutama akan teknologi seperti otomasi industri PLC dan sejenisnya. Oleh karena itu, dibutuhkan pekerja yang selalu siap akan perubahan. Persiapan tersebut tidak hanya dengan belajar teori, namun diperlukan juga pengalaman untuk terjun langsung mencoba beradaptasi dengan lingkungan kerja. Semakin hari semakin banyak inovasi dan perkembangan ilmu otomasi industri terutama di bidang PLC (*Programmable Logic Controller*). Dengan berkembangnya dunia industri, banyak industri yang menggunakan teknologi PLC baik itu dalam sistem produksi maupun perawatannya. Hal ini dapat mempermudah pekerjaan pada lingkup industri yang besar agar pekerjaan lebih efisien dan efektif baik itu waktu maupun biaya. Oleh karena itu, banyak sekali pengaplikasian program PLC di dunia industri.

Dengan berkembangnya teknologi otomasi industri, dunia pendidikan juga mengalami perubahan

kurikulum untuk mengikuti kemajuan dunia industri. Secara khusus pendidikan sarjana terapan untuk mencetak lulusan teknik elektro yang dapat beradaptasi dengan perkembangan dunia industri, memiliki jiwa nasionalis, profesionalisme dan berwawasan global.

Tinjaun Pustaka

PLC merupakan sebuah rangkaian elektronik yang merupakan salah satu produk dari perkembangan teknologi di bidang teknik kendali (Antono, 2012). PLC merupakan sistem elektronik yang dapat diprogram sehingga sangat cocok untuk implementasi di lingkungan industri. PLC mempunyai memori sehingga penyimpanan dapat dilakukan dan juga mempunyai fungsi perhitungan atau fungsi-fungsi tertentu seperti fungsi logika, urutan (sequence), perwaktuan (timer), atau operasi-operasi aritmatika lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan mesin-mesin produksi atau proses-proses di industri melalui modul dengan input output digital ataupun modul analog (O.Boucher, 2012).

Human Machine Interface (HMI) merupakan sebuah sistem yang menjembatani antara manusia dengan mesin. HMI dapat berupa pengontrol/pengendali, pemantauan dan juga menunjukkan status. HMI dapat ditampilkan dengan visualisasi seperti pada komputer yang bersifat real time. Fungsi HMI ini sangat penting, karena sebagai user interface dan sistem kontrol pada sistem manufaktur. Secara nyata HMI memberikan visualisasi pada sebuah teknologi atau sistem secara real time. Sehingga dengan menggunakan desain HMI yang bisa disesuaikan dapat memudahkan pekerjaan fisik.

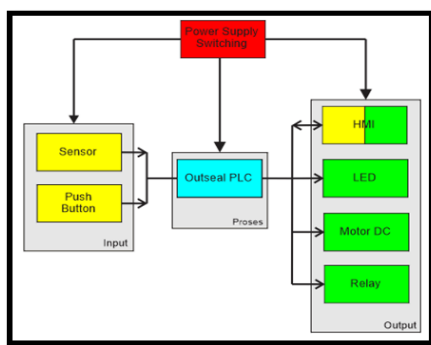
Tujuan penelitian ini membuat suatu *trainer* PLC yang dapat melakukan beberapa fungsi sistem kontrol yang dapat dikendalikan dengan HMI. Peralatan ini sangat membantu dalam pembelajaran sistem otomasi industri.

METODE

Metode penelitian yaitu diawali dengan perancangan sistem. Perancangan sistem digunakan untuk mendesain alat yang terdiri dari beberapa komponen yang akan disusun mejadi sebuah alat yang dapat berfungsi dengan normal dan sesuai harapan.

Diagram Blok Sistem

Diagram digunakan untuk mempresentasikan skema pembuatan *trainer* dengan tujuan untuk mempermudah dalam wiring komponen. Diagram blok ini berisi alur proses yang dibuat seperti pada Gambar 1.



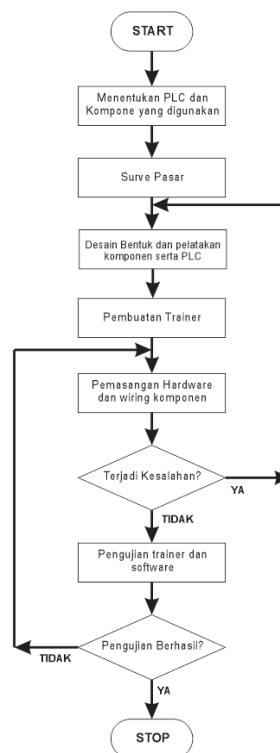
Gambar 1 Diagram Blok Sistem pada *trainer*

Dalam *trainer* ini terdapat 3 proses yaitu input, proses, dan output. Input merupakan sebuah proses mendapatkan sebuah data dari sebuah sensor atau alat yang digunakan, sedangkan pada *trainer* ini terdapat 16 port input yang dapat dihubungkan dengan 4 buah push button, 4 buah switch, dan beberapa sensor seperti proximity. Selanjutnya ada proses merupakan sebuah tindakan yang mengelola sebuah data masukan sesuai dengan program yang telah dibuat sehingga dapat menghasilkan keluaran yang diharapkan. Pada *trainer* ini menggunakan PLC Outseal Mega V1.1 yang digunakan untuk mengolah data/sinyal yang masuk pada input menjadi sebuah output sekuensial. Perangkat output yang digunakan pada *trainer* ini terdiri dari 16 port output

yang terhubung dengan PLC, 4 buah pilot lamp, modul relay 4 channel, 1 buah motor DC dan HMI. Port/jack banana digunakan untuk menyambungkan beban/load/output eksternal yang tersedia maupun tidak tersedia. Pilot lamp digunakan sebagai indikator yang menggunakan tegangan 220V AC. Modul relay 12VDC 4 channel digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan 220VAC atau arus bolak balik pada saat komponen atau sistem membutuhkan tegangan 220VAC yang dapat ditrigger dengan tegangan 12VDC atau secara garis besarnya relay difungsikan sebagai penghubung antara tegangan rendah dengan tegangan tinggi.

Diagram blok dibuat untuk memudahkan dalam pemahaman fungsi komponen yang ada pada *trainer*. Dalam menggunakan *trainer* ini harus membuat sebuah sistem/ladder diagram (LD) dengan menggunakan software Outseal Studio dan setelah membuat LD harus melakukan wiring sesuai dengan sistem yang telah dibuat dengan menghubungkan komponen input maupun output ke PLC dan memastikan bahwa komponen sudah mendapatkan tegangan AC/DC sesuai dengan spesifikasi alat. Dan ketika sudah selesai dalam membuat wiring dan membuat LD dapan melakukan eksekusi dengan mengupload program ke PLC sehingga PLC terisi dengan LD yang dibuat dan dapat mengatur/mengontrol sistem yang telah dibuat sesuai dengan LD yang ada pada PLC.

Flowchart Pembuatan Trainer



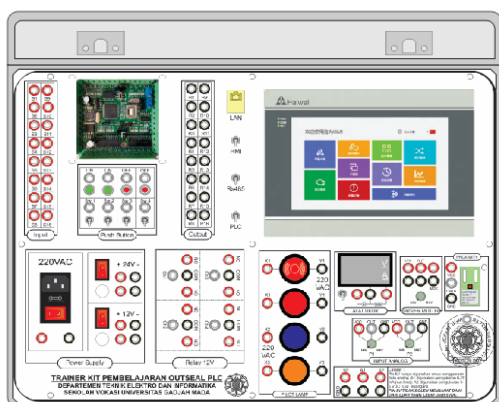
Gambar 3. Flowchart pembuatan *trainer*

Dalam pembuatan *trainer* ini hal yang pertama kali dilakukan yaitu mencari komponen yang akan digunakan dalam pembuatan *trainer* dan survey harga atau barang

yang ada dipasar. Setelah membeli kompone yang dibutuhkan selanjutnya membuat desain peletakan/penyusunan komponen dengan menggunakan software corel draw untuk membuat layout trainer yang akan disusun pada akrilik bening dengan tebal 3mm. Setelah desain selesai dilanjutkan dengan proses cetak akrilik dengan menggunakan laser cutting. Setelah tempat layout selesai selanjutnya melakukan pemasangan komponen dan wiring sesuai wiring yang telah ditentukan. Setelah trainer setengah jadi lakukan testing dengan memastikan tidak terjadi kesalah jika terjadi kesalahan dapat diatasi segera dengan melihat wiring pada trainer dengan skema(wiring) yang telah dibuat.

Perancangan Sistem Mekanis dan Rangkaian Elektronis

Perancangan mekanis ini berupa desain trainer yang digunakan sebagai pedoman dan acuan agar rancangan pembuatan trainer tertata, seperti pada Gambar 4.

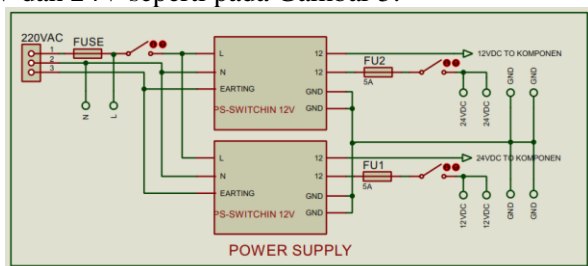


Gambar 4. Rancangan layout dari trainer

Komponen trainer terdiri dari:

Bagian Catu Daya atau Power Supply

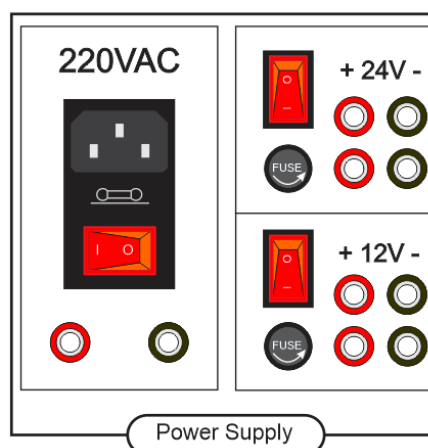
Bagian catu daya ini dibagi menjadi 2 yaitu AC dan DC. AC didapat dari tegangan yang bernilai 220V sedangkan tegangan DC didapat pada power supply switching non simetris yang memiliki tegangan sebesar 12V dan 24V seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema dari blok power supply

Berdasarkan gambar yang ada sumber AC 220V didapat dari soket power yang dimana pada jalur fasa terdapat sekering 3A untuk pengaman dan switch yang memiliki indikator sebagai on/off trainer selain itu juga

terdapat binding post L dan N untuk menyediakan sumber AC 220V. Selain itu terdapat power supply sekunder yang berasal dari power supply switching dengan tegangan out sebesar 12VDC 10A dan 24VDC 10A. Pada power supply ini input di jumper antara power supply 12VDC dengan 24 VDC pin Fasa dengan F, N dengan N, dan Ground dengan Ground yang terhubung dengan rangkaian power socket. Binding post warna merah untuk Fasa sedangkan warna hitam untuk Netral. Sedangkan untuk keluaran ground antara 12VDC dengan 24VDC di jumper sehingga ground menjadi satu. Layout untuk blok power supply seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tata letak dari komponen power supply

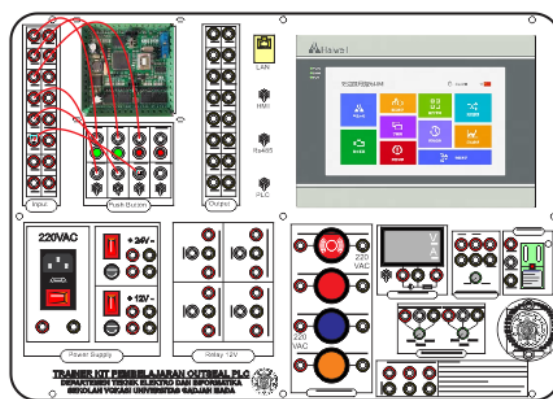
Bagian HMI

Fungsi dari HMI berganda karena dapat sebagai input dengan switch digital yang disediakan oleh PLC Outseal dan dapat digunakan sebagai output. Fungsi utama HMI digunakan untuk monitoring dengan memanfaatkan GUI (Graphical User Interface). Pada trainer ini menggunakan HMI dari Haiwell dengan seri C7S yang dapat digunakan dengan menggunakan komunikasi Modbus sehingga dapat diakses dengan PLC Outseal. HMI memiliki tegangan kerja sebesar 24VDC yang dihubungkan dengan power supply switching yang pada jalur positif diseri dengan switch untuk on/off HMI serta HMI ini dihubungkan dengan modul RS485 to TTL karena RS485 yang disediakan/include dalam PLC tidak dapat melakukan komunikasi sehingga membutuhkan modul converter. Modul RS485 menggunakan tegangan 5VDC sebagai tegangan kerja pada jalur ini dihubungkan seri dengan switch untuk on/off RS485 karena komunikasi pada outseal PLC hanya dapat melakukan komunikasi secara bersamaan sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diberikan switch untuk mematikan modul RS485. HMI ini juga menggunakan port RJ45 untuk dapat mengupload desain dari PC ke HMI selain untuk itu port RJ / Ethernet dapat digunakan untuk menghubungkan HMI ke internet sehingga dapat digunakan untuk remote/monitoring melalui device lainnya dengan cara mengakses alamat IP yang

digunakan pada HMI tersebut. Gambar layout pada bagian HMI seperti pada Gambar 7.



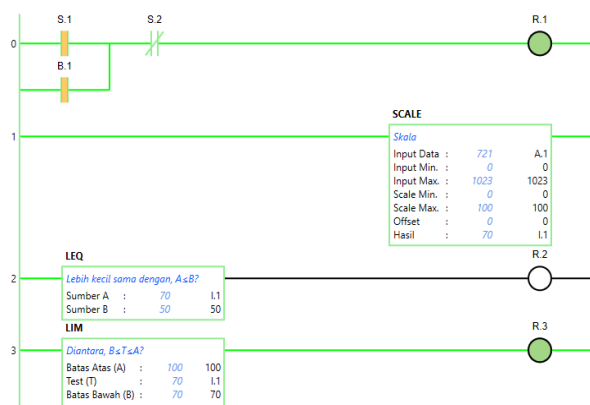
Gambar 7. Tataletak HMI



Gambar 9. Wiring Pengujian I/O

HASIL DAN PEMBAHASAN Pengujian Ladder Diagram

Pada software Outseal Studio memiliki fitur untuk melakukan tes/simulasi. Simulasi pada Outseal Studio Seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Simulasi pada Outseal PLC

Gambar 8 menunjukkan tangga dan komponen yang aktif akan berwarna hijau dan jika tidak aktif akan berwarna hitam serta terdapat angka-angka yang berjalan seperti counter, timer, scale, dan lain-lain.

Pengujian Fungsi I/O

Pengujian bagian ini dilakukan terhadap Push button dan Switch yang telah terhubung langsung dengan daya 12 VDC yang dapat memberikan logika HIGH dan LOW. Cara kerja sistem yaitu PB1 digunakan untuk mengaktifkan sistem sedangkan SW1 digunakan untuk mematikan sistem. Sedangkan PB2 dan PB3 digunakan untuk mengatur pilot lamp dengan menggunakan timer. Sedangkan SW2 digunakan untuk menyalak pilot lamp secara bergantian. Wiring pengujian fungsi I/O dapat dilihat pada Gambar 9.

Rangkaian input dan output menggunakan metode sinking. Dari hasil pengujian dengan kondisi output (R) dalam kondisi HIGH/ON terlihat pada Table 1.

Tabel 1 Data hasil pengujian I/O PLC

Alamat	Komponen	Status
S1	Push Button 1	High
S2	Push Button 2	High
S3	Push Button 3	Low
S4	Switch 1	Low
S5	Switch 2	High
S6	Switch 3	High
R1- R4	LED pada PLC	Nyala
R5/R6	LED pada PLC	Nyala bergantian
R7	LED pada PLC	Mati

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan kondisi switch dan *push button* dalam kondisi baik karena dapat memberikan logika HIGH dan LOW pada PLC.

Pengujian HMI

Trainer ini menggunakan HMI dari Haiwell dengan seri C7S yang memiliki beberapa fitur yaitu salah satunya dapat terhubung dengan internet menggunakan LAN. HMI menggunakan tegangan sebesar 24 VDC yang dihubungkan dengan power supply 24VDC. Komunikasi HMI ini dapat menggunakan RS485 dan RS232, namun pada *trainer* ini menggunakan komunikasi dengan RS485 karena supaya dikoneksikan dengan PLC Outseal. HMI dengan PLC membutuhkan alat converter berupa RS485 to TTL dengan power sebesar 5VDC yang diambilkan dari PLC. Untuk pengujian akan dilakukan pengujian pada HMI dan Modul RS485 to TTL. Hasil pengujian seperti pada Table 2.

Tabel 2. Hasil pengujian HMI

Komponen	Tegangan Supply	Kondisi
HMI (Sinking)	0 VDC	Belum Aktif
	24 VDC	Aktif
Modul RS485 to TTL(Sinking)	0 VDC	Belum Aktif
	5 VDC	Aktif

Dari Table 2 diatas komponen HMI dan Modul RS485 to TTL dapat diketahui bahwa pada saat tegangan 0 VDC atau belum aktif maka tidak ada arus yang mengalir dan pada saat 24 VDC(HMI) dan 5 VDC(Modul RS485) atau aktif maka terdapat arus yang mengalir pada pin/komponen tersebut dan komponen tersebut dalam kondisi yang baik karena dapat On serta dapat melakukan komunikasi. Selain melakukan pengujian pada komponen tersebut juga dilakukan pengujian pada komunikasi HMI dengan PLC. Hasil pengujian terlihat pada Table 3.

Tabel 3. Hasil pengujian komunikasi HMI dengan Modul RS485 to TTL

HMI	Modul RS485 to TTL	Kondis / Status
ON	ON	Online
	OFF	Offline

Berdasarkan Table 3 diatas apabila Modul RS485 tidak aktif maka komunikasi dengan HMI tidak dapat dilakukan atau offline dan sebaliknya jika Modul RS485 Aktif maka komunikasi antara Modul RS485 dan HMI dapat dilakukan atau *on-line*.

SIMPULAN

Telah terealisasi sebuah *trainer* pembelajaran dengan menggunakan Outseal Mega V1.1 dan HMI Haiwell C7S yang berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang diprogram. *Trainer* PLC dapat digunakan dengan mudah dan efektif serta fleksibel dalam pemilihan I/O dengan menggunakan wiring/metode sinking.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.D, S. (2007). Simulasi Sistem Kontrol *Berbasis Logic Controller*. Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional III PLC: Pembelajaran Berbasis Kasus Pada Matakuliah *Programmable* SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta, 21-22.
- [2] Budiyanto.M, Wijaya.A. (2003). Pengenalan Dasar - Dasar PLC. Yogyakarta: Grave Media.
- [3] Collin, D.S. (1996). *Industrial Electronics*, International Edition. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- [4] ElektriKa, C. D. (2022, November 14). How Setting Time Haiwell IoT Cloud HMI. Retrieved April 28,

- 2021, from Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=cz7ztATYphI>
- [5] Putra, A. E. (2004). Konsep, Pemograman, dan Aplikasi PLC. Yogyakarta: Gava Media.
- [6] Superior Controls. (2022, Februari 10). Matching A Sourcing/Sinking Sensor Output To The Same Type Plc Input. Retrieved Maret 19, 2021, from Superior Controls: <https://superiorcontrols.com/blog/matching-sourcingsinking-sensor-outputtype-plc-input/>
- [7] Wicaksono.H. (2009). *Programmable Logic Controller: Teori, Pemograman dan Aplikasi dalam Otomasi Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Biodata Penulis

Ir. Maun Budiyanto, S.T., M.T., merupakan Dosen Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi UGM. Penulis aktif pada SKTTK dengan menjadi asesor pada bidang IPTL, bidang Distribusi Tenaga Listrik, Bidang Pembangkit Tenaga Listrik. Penulis aktif mengajar di Departemen Teknik Elektro dan Informatika SV-UGM itu penulis juga aktif dalam bidang penelitian bidang ketenagalistrikan, kendali PLC, dan *Solar cell Energy*. Saat ini penulis sebagai Pengelola Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Elektro Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi UGM, sejak tahun 2019.

Ir. Y. Wahyu Setiyono, MT. merupakan Dosen Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi UGM. Beliau aktif mengajar, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Bidang yang ditekuni adalah system tenaga listrik, transient dan stabilitas system tenaga listrik, distribusi tenaga listrik. Asnal Effendi, merupakan Dosen di Prodi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik Program Sarjana Terapan ITP, aktif sebagai konsultan di bidang elektrikal, dan asesor SKKTK dibidang IPTL dan Asesor Distribusi. Bidang yang ditekuni Sistem Tenaga Listrik.