

Perancangan *Human Machine Interface* (HMI) Pada Modul Praktikum Sistem HMI Berbasis PLC Omron CP1E NA20DRA

Eggy Depto Maniar[#], Sigit Kurniawan[#], Maizal Isnen[#], Ahmad Ridwan[#]

[#] Teknik Elektronika, Politeknik Jambi, Jl Lingkar Barat 2, Lrg. Veteran RT 4, Kota Jambi, 36129, Indonesia

E-mail: ridwan@politeknikjambi.ac.id

Abstract— This study aims to design practical learning media. The Human Machine Interface (HMI) learning module consists of a monitor to display control menus, PLC devices, and input-output devices. The design of the exemplary HMI display is needed to provide the required information to the user. The research method used in this study uses experimental methods and program design on the trainer module. From the study results, it can conclude that the use of the Omron CP1E NA20DRA PLC-Based HMI system is effortless to use as a learning medium and can train students in improving PLC programming skills.

Keywords— HMI (Human Machine Interface), PLC (Programmable Logic Control), Learning Media, Omron CP1E NA20DRA

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mendesain media pembelajaran praktikum. Modul pembelajaran *Human Machine Interface* (HMI) merupakan peralatan yang terdiri dari monitor untuk menampilkan visualisasi menu kontrol, perangkat PLC dan perangkat *input output*. Desain dari tampilan HMI yang tepat sangat dibutuhkan untuk memberikan informasi yang dibutuhkan kepada pengguna. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan pembuatan rancangan program pada modul trainer. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem HMI Berbasis PLC Omron CP1E NA20DRA sangat mudah untuk digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat melatih mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan pemrograman PLC.

Kata kunci— HMI (Human Machine Interface), PLC (Programmable Logic Control). Media Pembelajaran, Omron CP1E NA20DRA

I. PENDAHULUAN

Perangkat elektronika memiliki peran penting dalam dunia industri seperti misalnya untuk monitoring kondisi suhu atau level. Kondisi tersebut menggunakan monitoring dengan sistem *Human Machine Interface* (HMI). Sistem ini berfungsi untuk mengumpulkan informasi sistem yang ada dilapangan seperti sistem monitoring kondisi boiler. Disini HMI berfungsi sebagai media antarmuka yang dapat menghubungkan antara manusia dengan mesin seperti menu pengendali dan informasi status. Untuk mendapatkan capaian pembelajaran yang selaras dengan dunia industri maka dibutuhkan media pembelajaran berupa modul pembelajaran sistem HMI.

Modul pembelajaran HMI merupakan peralatan yang terdiri dari perangkat PLC dan monitor untuk menampilkan visual dari menu kontrol. Dalam proses visualisasi HMI dibutuhkan untuk memberi gambaran

kepada pengguna. *Programmable logic controller* (PLC) merupakan perangkat fungsional untuk mengelolah proses pada industri. PLC memiliki tipikal mencakup prosesor yang dilengkapi dengan sejumlah modul-modul seperti *input*, *output*, memori, komunikasi, serta modul khusus. Sinyal yang diproses oleh modul *input* dan *output* dapat berupa tegangan (0-5 V atau 0-10 V) atau arus (4-20 mA). Secara umum untuk menulis program pada PLC dengan pemrograman *diagram ladder*. Pemrograman diagram ladder mirip dengan rangkaian relay pada sebuah rangkaian listrik, sehingga cukup mudah untuk dipahami.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian Zulfa Anis Labiba (2017) membahas mengenai Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur *Steam Output* Terintegrasi HMI (*Human*

Machine Interface) Pada *Mini Plant Boiler* di Workshop Instrumentasi. Disini HMI digunakan untuk memonitoring perubahan suhu pada ruang bakar *boiler* sehingga dapat diketahui nilai efisiensinya.

Penelitian selanjutnya Fitroh Anugrah Kusuma Yudha (2020) pembuatan *Trainer Human Machine Interface* (HMI) untuk Media Pembelajaran Berbasis CX Designer PLC. Penelitian ini bertujuan untuk merancang modul pembelajaran HMI untuk sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran HMI berbasis PLC dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Penelitian dari Yoga Prasetyo (2015) adalah membuat Perancangan Kontrol Rumah Cerdas yang Terhubung dengan SCADA sebagai HMI. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membuat suatu kontrol rumah cerdas yang terhubung dengan SCADA sebagai HMI. Penelitian eksperimen ini dilakukan pada perancangan sistem perancangan perangkat keras (*Hardware*) maupun perancangan perangkat lunak (*Software*).

Penelitian Eva Damayanti (2016) dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Operasi Hmi Untuk Mesin Oil Separator. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat suatu sistem monitoring level air *coolant* yang dapat dikontrol oleh PLC Omron CP1E. Pada perencanaannya dibuat dengan dipasang sensor *ultrasonic*, motor DC, *solenoid valve*, dan tangki penampungan yang akan mengirimkan air *coolant* yang telah bercampur oli hasil dari proses produksi CNC ke tangki proses, pada tangki itu akan memproses pemisahan oli dan air *coolant*. Kemudian hasil pemisahan tersebut akan masuk pada tangki-tangki yang telah disediakan. Proses kerja tersebut dipantau dengan dibantu oleh visualisasi menggunakan HMI secara simulasi.

Penelitian Moch. Fachrizal Mawaly (2018) mengenai Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol pada *Chlorination Plant* PLTGU berbasis PLC-HMI di PT. PJB UP Gresik. Penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk mempermudah dalam proses kerja *chlorination plant* agar kinerja dari operator dalam pengelolah lebih mudah dan cepat, karena pengontrolan dan monitoring dapat dilakukan secara otomatis melalui CCR (*Central Control Room*) dengan pengontrolan otomatis menggunakan PLC.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) merupakan sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real-time*. Tujuan digunakannya HMI

adalah untuk meningkatkan interaksi antara operator dan mesin melalui tampilan di layar monitor.

Selain itu pada HMI juga terdapat juga visualisasi pengendali mesin berupa *push button*, *input reference* dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Kegunaan lain dari HMI dapat menampilkan data-data rangkuman kerja mesin secara grafik dan juga alarm jika terjadi kondisi bahaya pada dalam mesin.

2.2.2 Programmabel Logic Control (PLC)

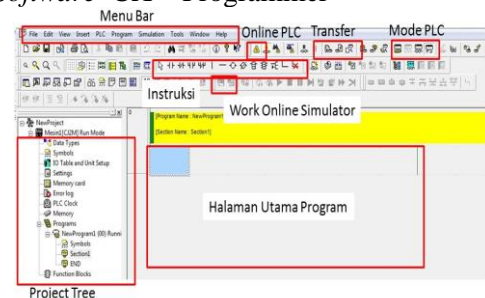
Secara umum PLC merupakan suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC untuk menganalisa sinyal *input*, kemudian mengatur keadaan *output* sesuai dengan kegunaan pemakaian seperti pada gambar 1.

Input PLC disimpan dalam memori dimana PLC melakukan intruksi logika yang diprogram pada *input*nya. Peralatan *input* berupa sensor foto elektrik, *push button* pada panel kontrol dan *limit switch*. Peralatan *output* berupa *switch* yang bisa menyalakan lampu indikator, relay untuk menggerakkan motor atau peralatan lainnya yang dapat digerakkan oleh sinyal *output* dari PLC. Selain itu PLC juga dapat menggunakan memori yang bisa diprogram untuk menyimpan intruksi untuk melaksanakan fungsi khusus, seperti logika waktu, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan mesin atau sebuah proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital.



Gambar 1. PLC tipe OMRON CP1E-NA20DR-A

2.2.3 Software CX – Programmer



Gambar 2. Tampilan menu utama CX-Programmer

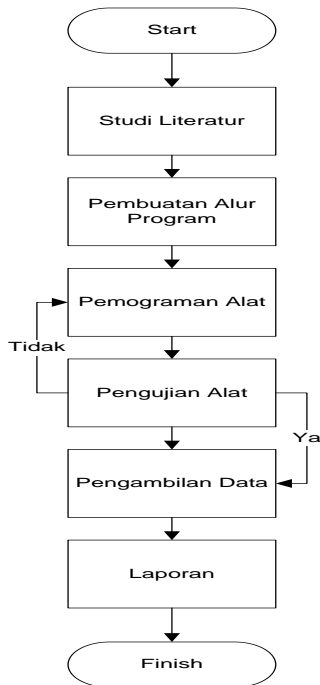
CX – Programmer merupakan *software* khusus untuk memprogram PLC buatan Omron. *Software* ini bisa memprogram bermacam PLC buatan Omron,

fiturnya mempunyai simulasi tanpa harus terhubung dengan PLC. Sehingga bisa mensimulasikan *ladder* yang akan dibuat, dan dapat dihubungkan dengan HMI PLC Omron yang telah dibuat dengan menggunakan CX – Designer (bagian dari CX – One).

III. METODOE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Diagram alir pada penelitian Perancangan *Human Machine Interface* (HMI) Pada Modul Praktikum Berbasis PLC Omron CP1E NA20DRA dapat dilihat pada gambar 2.

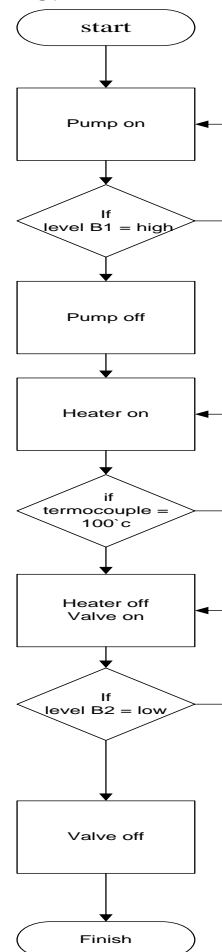


Gambar 3. Diagram alir penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi teori yang diperoleh dengan jalan penelitian studi literatur dijadikan sebagai landasan dasar dan alat utama bagi penelitian di lapangan, dalam studi literature ini, penulis mempelajari buku-buku atau jurnal yang berkaitan dengan pembuatan program sistem HMI berbasis PLC. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alur program HMI sistem boiler berbasis PLC Omron ini meliputi beberapa proses pembuatan seperti pada gambar 4

Tahap selanjutnya yaitu pemrograman alat, proses ini merupakan tindak lanjut dari tahapan membuat rangkaian dan program untuk digunakan dalam pembuatan program sistem HMI modul praktikum berbasis PLC. Proses selanjutnya yaitu tahap pengujian. Dimana sistem yang telah jadi dilakukan uji coba pada bagian yang akan digunakan saat pembuatan

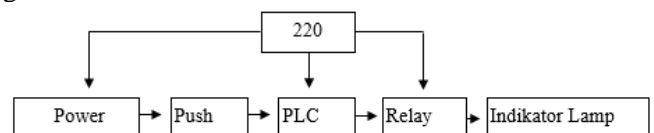
program sistem HMI modul pratikum berbasis PLC. Diantaranya pengujian panel *hardware* dan pengujian *software* pada PLC.



Gambar 4. Diagram alir program

Tahapan terakhir yaitu pengambilan data dan penulisan laporan. Dari hasil pengujian sistem HMI modul pratikum berbasis PLC yang dirancang didapatkan data yang selanjutnya dituliskan pada laporan.

Secara garis besar penelitian ini meliputi perancangan keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Adapun diagram blok perancangan program sistem HMI berbasis PLC diperlihatkan seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram blok sistem HMI berbasis PLC

Program sistem HMI berbasis PLC meliputi beberapa bagian. Berikut secara garis besar sistem kerja HMI berbasis PLC.

1. Sumber DC dari power suplai 24 VDC berfungsi sebagai suplai tegangan pada *push button*.

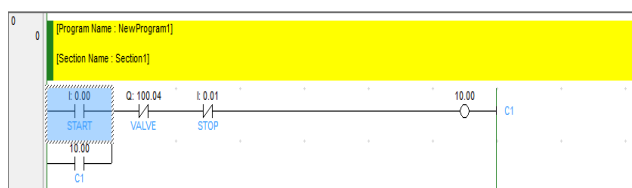
2. *Push button* berfungsi sebagai switching tegangan 24 VDC dari *power supply*, tegangan tersebut merupakan *input* dari PLC.
3. PLC merupakan otak dari pengontrolan yang akan dijalankan, PLC dapat bekerja sesuai dengan input yang diberikan dari *push button*, karena didalam memori PLC telah tersimpan pemrograman-pemrograman yang sesuai dengan kebutuhan input.
4. *Relay* merupakan alat yang menerima *output* 24VDC dari PLC dan akan meneruskan tegangan 220VAC yang digunakan sebagai input indikasi lampu.
5. Indikasi lampu berfungsi sebagai memberi tanda bahwa panel dalam keadaan bekerja atau bertegangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis PLC tipe OMRON CP1E-NA20DR-A. Dengan menggunakan metode pemrograman diagram *ladder* untuk menulis program, kemudian *software* yang digunakan untuk mengoperasikan PLC adalah CX-Programmer. Selain fungsi pemrograman, *software* CX-Programmer juga dapat digunakan untuk mengatur dan mengoperasikan PLC seperti program debugging, menampilkan alamat dan nilai, pengaturan dan pemantauan, serta program jarak jauh melalui jaringan. Metode pemrograman diagram *ladder* ini sangat mudah dipahami dengan cara menulis kode program yang kemudian diubah menjadi kode mesin sehingga kode tersebut dapat diterjemahkan oleh mikroprosesor pada PLC. Kemudian penulisan program sama dengan menulis rangkaian switching pada rangkaian listrik atau instalasi listrik. Diagram *ladder* pada PLC terdiri dari dua garis horizontal yang berguna untuk pengisian komponen I/O dan fungsinya berupa rangkaian-rangkaian antara dua garis vertikal yang merepresentasikan saluran tenaga listrik.

4.1 Pemrograman Simulasi HMI

Pemrograman merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembuatan modul HMI berbasis PLC Omron. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan diagram *ladder* yang dirancang menggunakan *software* CX-Programmer seperti pada gambar 6.



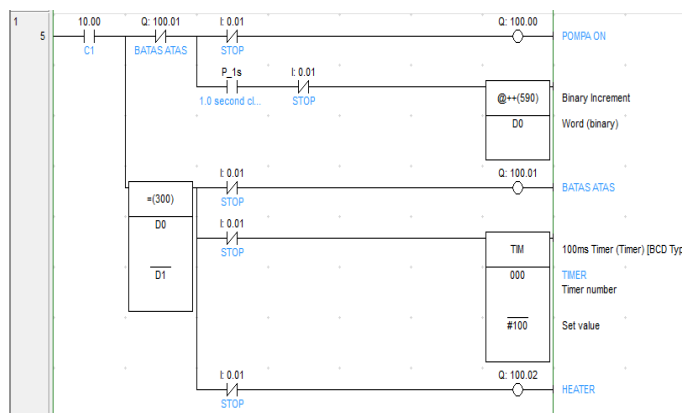
Gambar 6. Diagram blok sistem HMI berbasis PLC

Pada saat tombol start ditekan (0.00), maka secara langsung *coil* C1 UP (10.00) akan aktif.



Gambar 7. Tampilan CX Designer pada PC/laptop

Gambar 7 menunjukkan tampilan program HMI dengan menggunakan *software* CX-Designer pada PC/laptop dalam kondisi 0 dan belum ditekan tombol *start*.



Gambar 8. Kondisi awal simulasi dan tampilan HMI

Kemudian Setelah C1 (10.00) bekerja maka secara otomatis pompa (100.00) akan beralih ke kondisi *on* atau menyala dan *binary increment* akan mengatur waktu pengisian air pada tangki sampai batas atas

(100.01) pada tangki setelah sampai batas atas (100.01) heater (100.02) berkerja untuk melakukan pemanasan air pada tangki yang diatur dengan menggunakan timer selama 15 detik (TIM 000) seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.

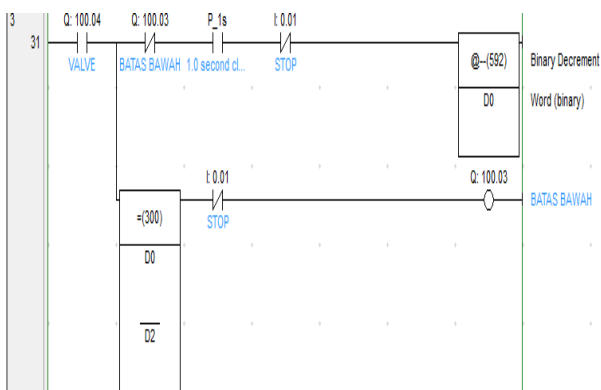
Setelah timer heater menghitung sampai batas waktu yang ditentukan maka valve (100.04) akan on dan bekerja untuk proses pembuangan air pada tangki yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Diagram ladder dan tampilan HMI saat tangki sudah terisi penuh

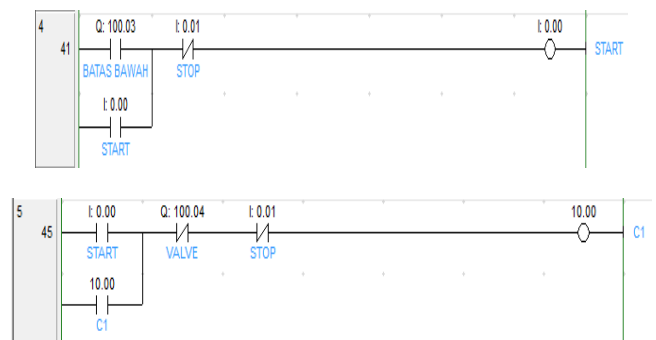
Setelah tangki terisi penuh, maka akan langsung dipanaskan menggunakan heater (100.02). Setelah itu air yang dipanaskan menggunakan heater (100.02) akan langsung disalurkan menggunakan valve kode (100.04) pada bagian bawah tangki.

Setelah valve bekerja proses pembuangan air tidak sampai habis disebabkan terdapat sensor batas bawah (100.03) pada tangki yang mengatur menggunakan binary decrement untuk mengatur proses waktu pada saat pembuangan air pada tangki seperti yang ditunjukkan pada gambar 10.



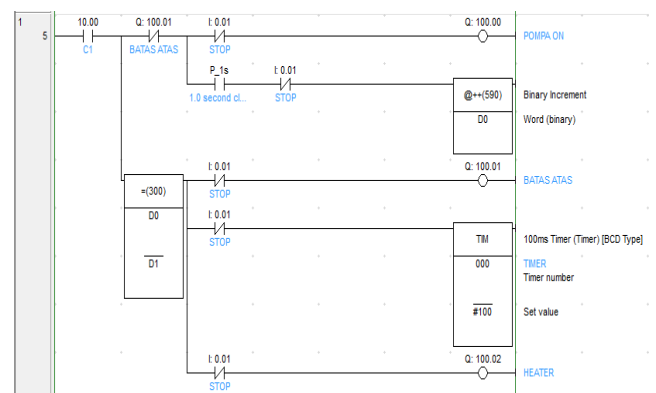
Gambar 10. Diagram ladder dan tampilan HMI saat pembuangan air pada tangki

Setelah sensor terbaca sampai batas bawah maka kondisi valve tersebut akan tertutup dan pompa akan menyala kembali mengisi kedalam tangki seperti pada gambar 11.



Gambar 10. Diagram ladder kondisi pompa menyala kembali

Setelah selesai proses ini akan berulang secara otomatis sesuai dengan digram ladder yang telah diprogram seperti pada pada gambar 12.



Gambar 12. Diagram ladder sistem keseluruhan

4.2 Pengujian Software dan Hardware

Pada bagian ini dilakukan pengujian hardware yang terkoneksi pada software HMI. Jika kondisi software bekerja dengan baik maka hardware akan menandakan indikator menyala. Sedangkan jika kondisi software

tidak bekerja maka *hardware* akan menandakan indikator mati seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL I
Hasil Pengujian *Software* Terkoneksi *Hardware*

No	Kondisi <i>Software</i>	Alamat	Indikator <i>Hardware</i> Hidup / Mati
1	Start Button	0.00	Hidup
2	Stop Button	0.01	Hidup
3	Pumpa ON/OFF	100.00	Hidup
4	Water Level Sensor B1	100.01	Hidup
5	Water Level Sensor B2	100.03	Hidup
6	Valve	100.04	Hidup
7	Heater	100.02	Hidup
8	Indikator Level Volume	10.00	Hidup
9	Pipa	100.00	Hidup

Pembuatan program HMI pada modul pratikum sistem HMI berbasis PLC CP1E NA20DRA menggunakan berbagai diagram *ladder* sesuai dengan yang diinginkan. Namun setiap program yang telah di buat masih memiliki kekurangan. Hal ini disebabkan PLC yang digunakan hanya membaca program yang telah di inputkan oleh komputer atau laptop melalui kabel USB.

Durasi dari pengujian sistem ini tergantung dengan *timer* yang telah ditentukan. Jika *timer* yang dibuat cepat maka proses pengisian tangki akan cepat. Maka disarankan saat pengujian *timer* diset harus lebih cepat. Sehingga *user* tidak perlu menunggu saat pengisian air pada tangki proses drain pada tangki dapat dilakukan lebih cepat.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa pembuatan pemrograman HMI berbasis PLC Omron CP1E Na 20dra ini dapat bekerja sesuai dengan program yang dibuat dan dapat diterapkan sebagai media pembelajaran khususnya untuk modul praktikum dan dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. A. Labiba, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur Steam Output Terintegrasi HMI (Human Machine Interface) Pada Mini Plant Boiler Di Workshop Instrumentasi*, Surabaya, Indonesia: Tugas Akhir, 2017.
- [2] P. Yoga, *Perancangan Kontrol Rumah Cerdas Berbasis Plc (Programmable Logic Controller) Dengan Scada (Supervisory Control And Data Acquisition) Sebagai HMI (Human Machine Interface)*, Bandung, Indonesia: Skripsi, 2017.
- [3] F. A. K. Yudha, "Perancangan dan Simulasi Trainer Human Machine Interface (HMI) untuk Media Pembelajaran Berbasis CX Designer PLC," *JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur.*, vol. 04, pp. 136–145, Des. 2020.
- [4] E. Damayanti, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Operasi HMI Untuk Mesin Oil Separator," *Jurnal TEDC.*, vol. 10, pp. 222–227, Sep. 2019.
- [5] M. F. Mawaly, *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol pada Chlorination Plant PLTGU berbasis PLC-HMI di PT. PJB UP Gresik*, Surabaya, Indonesia: Tugas Akhir, 2018.