

RANCANG BANGUN TRAINER PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER DAN PNEUMATIC

Vinda Setya Kartika^{1)*}, Ilham Sayekti²⁾, Samuel Beta Kuntardjo³⁾, Tulus Pramuji⁴⁾, Aminuddin Rizal⁵⁾, Suryono⁶⁾, Alviandi Prasetyo Aji⁷⁾, Astri Suryandari⁸⁾, Deni Ramadhani⁹⁾, dan Ladifa Dwi Adani¹⁰⁾

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. H. Soedarto S.H., Semarang, 50275
*E-mail: vinda.setyakartika@gmail.com

Abstract

The design of the Programmable Logic Controller and Pneumatic Trainer is made with the aim of being a learning medium to help students more easily understand PLC courses, both in theory and practice. The control used in the trainer is the OMRON CP1E N30 SDR-A PLC. The PLC on the trainer is equipped with an RS 232 port to connect the PLC to the HMI. When there is a power outage, the PLC remains active because the controller is equipped with a battery. The trainer construction consists of electronic components and pneumatic components. electronic components such as relays, DC motors, pilot lamps, push buttons and inductive proximity sensors. Pneumatic components such as single solenoid, double solenoid valve 5/2, double acting cylinder and air filter. So that students can know how all electronic and pneumatic components work. The trainer can be monitored through a device connected to the PLC and there are also lights as indicators. The software used to program the PLC is CX-Programmer. The results of the trainer are able to simulate 9 jobsheet experiments. Trainer Programmable Logic Controller and Pneumatic that we have made can work as designed with a percentage of success of 100%.

Keywords: CX-Programmer, HMI, PLC OMRON CP1E N30 SDR-A, Pneumatic, Solenoid valve, Trainer

Abstrak

Rancang Bangun Trainer Programmable Logic Controller dan Pneumatic dibuat dengan tujuan sebagai media pembelajaran untuk membantu mahasiswa agar lebih mudah memahami mata kuliah PLC, baik secara teori maupun praktik. Trainer ini dibuat dengan metode rancang bangun yang memiliki dimensi 144 cm x 73 Cm x 3 Cm. Kendali yang digunakan pada trainer yaitu PLC OMRON CP1E N30 SDR-A. PLC pada trainer dilengkapi dengan port RS 232 untuk menyambung PLC ke HMI. Ketika terjadi pemadaman listrik, PLC tetap aktif dikarenakan controller dilengkapi dengan baterai. Konstruksi trainer terdiri dari komponen elektronik dan komponen pneumatic. komponen elektronik seperti relay, motor DC, pilot lamp, push button dan sensor proximity induktif. Komponen pneumatik seperti single solenoid valve 5/2, double solenoid valve 5/2, double acting silinder dan air filter. Sehingga mahasiswa dapat mengetahui cara kerja semua komponen elektronik dan pneumatik. Trainer dapat di monitoring melalui device yang terhubung ke PLC dan terdapat juga lampu sebagai indikator. Software yang digunakan untuk memprogram PLC yaitu Cx-Programmer. Hasil trainer mampu mensimulasikan percobaan sebanyak 9 jobsheet. Namun, dapat disimulasikan lebih dari jumlah jobsheet tergantung kreasi praktikan. Trainer programmable Logic Controller dan Pneumatic yang telah kami buat dapat bekerja sesuai rancangan dengan persentase keberhasilan 100%.

Kata Kunci: CX-Programmer, HMI, PLC OMRON CP1E N30 SDR-A, Pneumatic, Solenoid valve, Trainer

PENDAHULUAN

Programmable Logic Controller merupakan salah satu materi yang wajib dipelajari, khususnya mahasiswa bidang teknik elektro dan mekatronika. Untuk itu berbagai bentuk media pembelajaran agar lebih mudah memahami PLC, baik secara teori maupun praktik. Dalam perkembangannya hadir berbagai bentuk modul PLC, salah satunya adalah trainer PLC dalam bentuk modul-modul yang tersusun dalam sebuah rak atau bingkai. Namun demikian, sebuah trainer PLC yang terpadu dan dilengkapi dengan program aplikasi yang dapat mensimulasikan kondisi nyata di industri, terutama pada sistem kontrol dan pengawasan relative mahal. Tidak semua institusi atau lembaga pendidikan mampu menyediakan trainer jenis tersebut. Kecuali itu jumlah mahasiswa tidak sebanding dengan alat praktikum yang tersedia. Sehingga kurang memadai untuk memenuhi kebutuhan praktik mahasiswa.

Programmable Logic Controller adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri. Sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog [1]. Dalam penelitian yang kami lakukan dari beberapa judul salah satunya dengan judul Perancangan dan Prototype Automatis Mesin Single Bore dengan Motor AC 1 Fasa Berbasis Pengontrolan Pneumatik dan PLC. Kekurangan dari penelitian ini yaitu metode yang digunakan adalah metode prototype. Modul ini menggunakan mesin single bore AC 1 fasa dengan sistem berbasis PLC dan Pneumatik [2]. Dari penelitian kedua dengan judul rancang bangun sistem pneumatis untuk pengembangan modul-modul gerak otomatis sebagai media pembelajaran. Kekurangan dari penelitian ini yaitu hanya menggunakan single solenoid valve [3]. Dari penelitian ketiga dengan judul rancang bangun advance electro pneumatic module untuk simulator penyimpanan drum logam dan non logam menggunakan elevator berbasis PLC dan SCADA. Penelitian ini menggunakan sensor photoelectric dan lampu indikator yang terbatas atau sesuai sistem [4]. Dari penelitian keempat dengan judul rancang bangun trainer otomasi plc outseal 16 I/O. Dari penelitian tersebut pemroses yang digunakan adalah PLC yang hanya memiliki 16 I/O. Dalam judul ini trainer dirancang dengan bentuk dalam koper yang memiliki konstruksi yang sempit [5]. Berdasarkan permasalahan dan penelitian yang telah ada sebelumnya. Maka, kami membuat penelitian dengan judul “Rancang Bangun Trainer Programmable Logic Controller dan Pneumatic”.

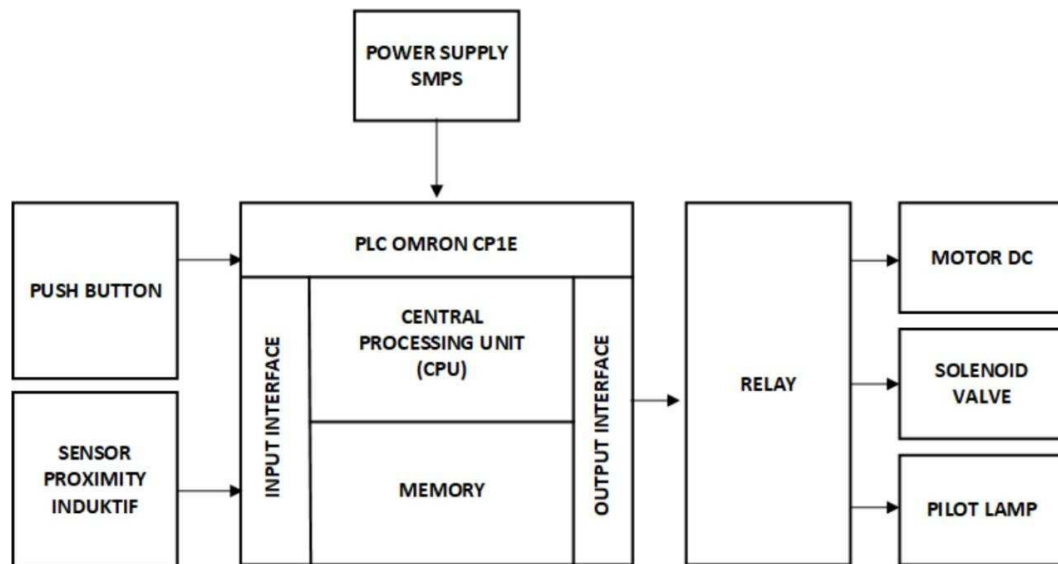
Trainer ini memiliki keunggulan yaitu dilengkapi dengan single solenoid valve 5/2 dan double solenoid valve 5/2 sehingga mahasiswa dapat mengetahui cara kerja kedua solenoid valvetersebut. Selain itu, trainer ini dapat di monitoring melalui device yang terhubung ke PLC dan terdapat juga lampu indikator pada bagian input yang digunakan untuk mengetahui bagian manayang sedang bekerja. Dengan di buatnya trainer ini diharapkan dapat memberi kebermanfaatannya yaitu sebagai media pembelajaran yang dapat menciptakan proses pembelajaran yang efektif, dan variatif dalam ruang lingkup perkuliahan khususnya pada kegiatan praktikum di Laboratorium PLC Politeknik Negeri Semarang. Dengan menambah pengetahuan tentang cara menggunakan trainer PLC Omron sebagai unit kendali pneumatic di lingkungan laboratorium, dan tentunya sebagai pelengkap serta pendukung tercapainya tujuan pembelajaran pada mata kuliah yang berhubungan dengan kendali menggunakan Programmable logic controller. Trainer ini juga dapat digunakan sebagai bahan referensi atau panduan bagi perancang berikutnya dalam konteks pengembangan khususnya di bidang teknologi sistem kendali dan otomatisasi.

METODE PENELITIAN

Rancang Bangun mengenai Trainer Programmable Logic Controller dan Pneumatik ini terbagi menjadi beberapa sub yang terpisah untuk mempermudah teknis pembuatan, yaitu: Diagram Blok Elektronik dan Pneumatik, Perencanaan Desain, Konstruksi Mekanik serta Pemrograman

A. Diagram blok

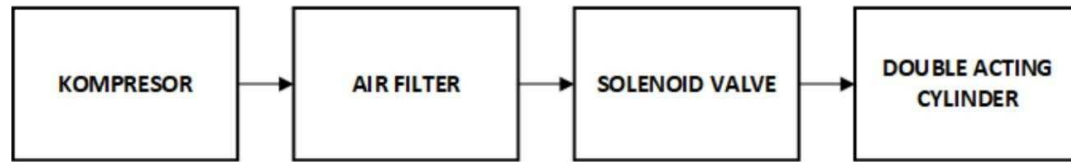
Diagram blok digunakan untuk memberikan gambaran keseluruhan dari sistem. Pada alat ini terdapat dua jenis komponen yaitu komponen elektronik dan komponen pneumatic. Oleh karena itu diagram blok trainer terbagi menjadi dua yaitu diagram blok elektronik dan diagram blok pneumatic. Diagram blok elektronik terdiri dari masukan, pemroses dan keluaran. Masukan pada alat ini yaitu proximity sensor dan push button. Pemroses yang digunakan adalah PLC Omron CP1E N30 SDR-A. PLC ini terdiri dari 30 pin yang terdiri dari 18 pin input dan 12 pin output. Bagian luaran terdiri dari relay, motor DC, solenoid valve dan pilot lamp. pilot lamp. Cara kerja alat sesuai dengan Diagram Blok elektronik yaitu udara bertekanan dari kompresor dialirkan ke air filter dan diteruskan ke katup solenoid 5/2 way. Solenoid pneumatik ini bekerja ketika koil yang ada pada solenoid mendapat suplai tegangan 24 V DC. Pengaktifan katup solenoid, dikontrol menggunakan bahasa pemrograman Ladder Diagram. Ladder diagram yang telah dibuat pada PC menggunakan software Cx- Programmer kemudian di transfer ke CPU PLC sehingga siap digunakan untuk mensimulasikan sistem otomasi yang diinginkan. Perangkat input berupa push-button dan sensor, serta perangkat output seperti motor DC, lampu indikator, dan katup solenoid dihubungkan ke modul antar muka input output (I/O Interface modules). Diagram blok elektronik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok diagram keseluruhan training kit

Diagram blok pneumatic memiliki beberapa komponen yaitu kompresor, air filter, solenoid valve dan double acting cylinder. Kompresor yang berisi tekanan udara dihubungkan ke air filter. Dari air filter dihubungkan ke single solenoid 5/2 dan double solenoid 5/2. Kemudian dari single solenoid valve 5/2 atau double solenoid

valve 5/2 dihubungkan ke double acting cylinder. Gambar diagram blok pneumatic dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Blok pneumatic

B. Perencanaan Desain

Trainer programmable logic controller dan pneumatik sebagai alat peraga Pendidikan di desain agar mengetahui tata letak komponen dan ukuran yang dibutuhkan pada traineer. Pada perencanaan desain trainer dibagi menjadi tujuh bagian. Perbagian ini terdiri dari beberapa komponen penyusunnya.



Gambar 3 Hasil akhir konstruksi training kit

C. Konstruksi Mekanik

Pembuatan konstruksi terfokus pada pembuatan kerangka dari besi dan alumunium profil serta akrilik sebagai tempat untuk meletakkan komponen pada trainer. Pada bagian atas terdapat komponen air filter, motor DC 24 volt, double acting silinder, proximity sensor, single solenoid valve dan double solenoid valve . Pada bagian bawah terdapat komponen utama yaitu PLC, Relay 24 volt, power supply push button, pilot lamp, selector switch dan display voltmeter serta ampermeter. Terdapat dua penyangga pada kanan dan kiri yang terbuat dari besi dengan tinggi 73 cm dan lebar 32 cm. Terdapat tiga buah alumunium profil sebagaipembatas antara bagian atas dan bagian bawah dengan panjang 141 cm dan lebar 4.5 cm. Akrilik pada traineer memiliki panjang keseluruhan 140.9 cm dan lebar 30.5 cm yang terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah yang mempunyai ukuran yang sama. Akrilik pada traineer ini memiliki ketebalan 5 mm. Akrilik pada traineer pada bagian atas dibagi menjadi tiga bagian untuk memudahkan saat perakitan komponen. Akrilik bagian satu adalah akrilik untuk meletakkan air filter dan motor berukuran panjang 28.7 cm dan lebar 30.5 cm. Akrilik bagian dua yang berjumlah dua untuk meletakkan double acting silinder dan

solenoid valve berukuran panjang 56.1 cm dan lebar 30.5 cm. bagian. Pada bagian bawah akrilik dibagi menjadi 4 ukuran yang sama yaitu panjang 33.1 cm dan lebar 30.5 cm. Gambar 3 merupakan hasil dari pengawatan dan peletakan komponen.

D. Pemrograman

Pembuatan program dilakukan pada software CX-Programmer. Program yang dimaksud adalah pemrograman ladder diagram. Pemrograman ini berfungsi untuk menjalankan trainer. Trainer akan berjalan sesuai dengan program yang telah dibuat pada software CX-Programmer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengukuran tegangan dan arus pada setiap komponen yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan kerja alat. Pengukuran dilakukan agar kemampuan alat sesuai dengan target. Pada pengukuran akan dihasilkan data hasil pengukuran. Selanjutnya, hasil pengukuran dianalisis agar dapat diketahui apakah alat bekerja dengan kemampuan baik atau tidak. Pengukuran dilakukan pada setiap komponen dalam trainer. Setiap komponen diukur tegangan dan arusnya. Pengukuran tegangan dan arus menggunakan alat ukur berupa clamp meter dan multimeter. Tegangan dan arus yang diukur yaitu tegangan dan arus DC dan AC. Setelah mendapat nilai tegangan dan arus tersebut dapat dihitung daya AC dan DC perkomponen. Untuk menghitung daya DC dan AC perkomponen dapat dihitung dengan rumus Persamaan 1 dan Persamaan 2 secara beruntun.

$$P = V \times I \tag{Persamaan 1}$$

Keterangan: P = Daya (Watt)
 V = Tegangan (Volt)
 I = Arus (Ampere)

$$P = V \times I \cos \theta \tag{Persamaan 2}$$

Keterangan: P = Daya (Watt)
 V = Tegangan (Volt)
 I = Arus (Ampere)
 Θ = Power Factor

Selain mengukur tegangan dan arus komponen satu persatu dari trainer, pada proses pengukuran dilakukan juga pengukuran pada tegangan dan arus total semua komponen terhubung. Pada pengukuran tersebut didapatkan hasil yang telah tertulis pada Tabel 1

Tabel 1
 Tabel Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus pada saat semua komponen terhubung

Pengukuran saat semua komponen menyala dan terhubung			
Total Tegangan dan arus terukur saat semua beban dinyalakan			
Tegangan AC	Arus AC	Tegangan DC	Arus DC
228,5 V	0,21 A	24,03 V	1,443 A

Dari Tabel 1 tersebut, tegangan AC memiliki tegangan sebesar 228.5 VAC dan Arus AC sebesar 0.21 A dengan asumsi faktor daya sebesar (Cos θ = 0.8). Pada tegangan DC memiliki tegangan sebesar 24.03 VDC dan Arus DC sebesar 1.443 A.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari rancang bangun alat ini adalah :

1. Trainer PLC dan pneumatik yang dirancang berhasil membuktikan diri sebagai alat peraga yang efektif dalam proses pembelajaran. Mahasiswa atau peserta didik dapat dengan mudah mengamati, mengoperasikan, dan memahami prinsip kerja PLC dan pneumatik melalui alat ini. Hal ini membantu meningkatkan daya tangkap dan pemahaman konsep dalam dunia industri dan otomatisasi.
2. Trainer ini dilengkapi dengan antarmuka yang interaktif dan pengaturan yang mudah, sehingga memungkinkan mahasiswa atau peserta didik untuk melakukan simulasi dan percobaan berulang-ulang. Dengan adanya fitur interaktif ini, proses pembelajaran menjadi lebih praktis dan memungkinkan eksplorasi konsep yang lebih mendalam.
3. Dengan alat peraga ini, mahasiswa atau peserta didik dapat melakukan percobaan secara mandiri untuk mencari solusi atas permasalahan, dan melatih keterampilan dengan bantuan trainer ini, sehingga mendukung pembelajaran yang aktif dan berbasis proyek.
4. Trainer Programmable Logic Controller dan Pneumatik yang telah kami buat dapat bekerja sesuai rancangan dengan persentase keberhasilan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alavizadeh, A., & Mikhail, M." Design and development of portable pneumatic trainers to teach basic PLC wiring and programming".2019. ASEE Annual Conference & Exposition
- [2] Merru, A. C., Yulianto, H. S., & Singgih, H."Rancang Bangun Pengembangan Sistem Controller Processing Station pada Factory Trainer di Laboratorium Mekatronika Program Studi Teknik Elektronika".2020. Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri, 1(1), 2-7
- [3] Wicaksono, D." Pengembangan Trainer Kit PLC Dengan Aktuator LED Dan Pneumatik Pada Mata Pelajaran Praktik PLC Di Jurusan Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan".2017. Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika
- [4] Kurniawan, A., Afandi, A. N., & Prihanto, D." Pengembangan trainer PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo".2019. TEKNO: Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan, 29(1), 41-49
- [5] Yudha, F. A. K." Rancang Bangun Trainer Otomasi PLC Outseal 16 I/O".2022. Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics), 7(1), 51-62