

Modul Praktikum Pembelajaran Hidraulik Berbasis PLC

Rizky Kurniawan¹, Robinsar Parlindungan², Endang Sukarna³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : rizky.kurniawan.tele19@polban.ac.id, robinsar.p@polban.ac.id,
endang_sukarna2000@yahoo.co.uk

ABSTRAK

Hidraulik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan fluida sebagai tenaga penggerak. Sistem Hidraulik banyak digunakan sebagai salah satu komponen utama di industri. Program studi D-3 Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung belum memiliki sarana berupa modul pembelajaran hidraulik. Kurangnya pemahaman mahasiswa tentang pengetahuan berstandar industri membuat kompetensi lulusan kurang siap kerja di industri, sedangkan kompetensi ini sangat diperlukan di industri. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat sarana belajar berupa Hydraulic System Trainer yang dapat dioperasikan menggunakan PLC sehingga mahasiswa memiliki kompetensi dalam mengoperasikan sistem tersebut sesuai dengan standar kompetensi yang dibutuhkan industri. Hasil dari Tugas Akhir ini berupa sebuah sistem kendali elektro-hidraulik yang dibangun dengan menggunakan PLC sebagai pengolah perintah, pengaturan waktu perintah, penggunaan alamat I/O, penggunaan alamat register dan gerbang logika yang ada dalam Ladder Diagram. Selain itu modul alat Trainer ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah Instrumentasi Industri dan Sistem Otomasi Industri bagi mahasiswa.

Kata Kunci

PLC, Hydraulic Trainer, Tekanan Fluida, Cylinder

1. PENDAHULUAN

Kurangnya pemahaman mahasiswa tentang pengetahuan berstandar industri membuat kompetensi lulusan kurang siap kerja di industri. Seiring perkembangan teknologi, kontrol otomatis pada bidang instrumentasi industri menuntut mahasiswa memiliki kompetensi dan keahlian yang diperlukan di industri. Lulusan pendidikan vokasi telah menjadi salah satu bagian yang terpenting dan integral dari proses manufaktur dan industri modern [1]. Kurang kompetennya lulusan disebabkan oleh pemahaman yang kurang tentang pengoperasian PLC dan kontrol otomatis.

Tidak adanya sarana untuk mempelajari sistem Elektro-Hidraulik menyebabkan mahasiswa tidak mendapatkan pengalaman mengoperasikan sistem berbasis Elektro-Hidraulik, sedangkan kompetensi ini sangat diperlukan di industri. Kompetensi elektro-hidraulik seharusnya dipelajari pada semester 5 di program studi D3-Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung pada mata kuliah instrumentasi industri dan sistem otomasi industri. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan alat-alat praktikum yang

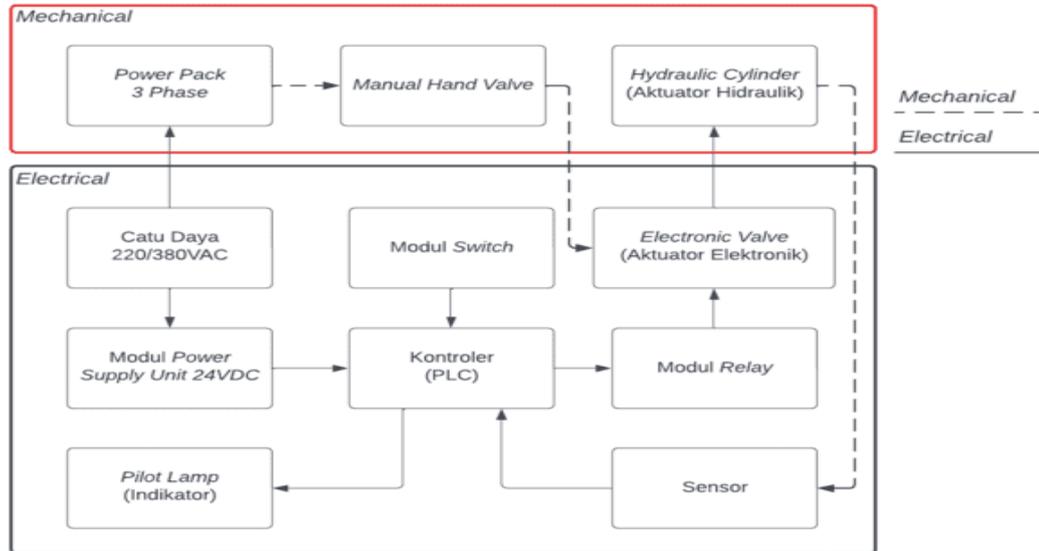
membantu mahasiswa memiliki kompetensi mengoperasikan sistem Hidraulik serta kontrol Hidraulik menggunakan PLC.

Hidraulik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan fluida sebagai tenaga penggerak. Hidraulik memiliki cara kerja yang sama seperti dengan Pneumatik, yang membedakannya hanyalah tenaga penggerak. Jika Hidraulik menggunakan tekanan fluida atau cairan oli sebagai tenaga penggerak, dan sedangkan Pneumatik menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerak [1]. Hidraulik bertekanan fluida inilah yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah cylinder kerja. Cylinder kerja inilah yang nantinya mengubah tenaga atau tekanan fluida tersebut menjadi tenaga mekanik (gerakan maju mundur pada cylinder). Sedangkan PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pengguna.

2. PERANCANGAN

Perancangan sistem pada alat ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu diagram blok sistem alat, Spesifikasi Alat serta cara kerja sistem, dan desain mekanik.

2.1 Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Gambar 1. adalah diagram blok dari perancang Modul Praktikum Pembelajaran Hidraulik Berbasis PLC. Diagram blok tersebut yang pertama terdiri dari Elemen Mekanik yang terdiri dari *Hydraulic Power Pack 3 Phase* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan komponen Hidrolik berupa *Directional Control Hand Valve*, pompa, motor 3 Phasa, *Pressure Relief Valve*, *Hydraulic Cylinder*, dan tanki oli. Komponen *Hydraulic Power Pack* berfungsi sebagai pompa aliran oli yang masuk kedalam *Directional Control Hand Valve* yang kemudian tekanan diatur pada bagian *Pressure Relief Valve* untuk disesuaikan tekanan yang di butuhkan pada alat. Selanjutnya aliran oli yang sudah diatur tekanan nya diteruskan masuk kedalam *Solenoid Control Valve* yang berfungsi sebagai pengubah arah kerja dari *Hydraulic Cylinder*.

Kemudian bagian blok kedua diagram tersebut terdiri dari Panel 3 Phase 220/380 VAC yang berfungsi sebagai suplai daya pada *Hydraulic Power Pack 3 Phase*, Catu daya/suplai listrik 24 VDC ke dalam PLC, *Solenoid Valve*, dan *Relay 24 VDC*,

kemudiann *Solenoid Valve* berfungsi membuka/tutup aliran oli ke silinder sesuai dengan perintah yang dikirimkan dari PLC, *Proximity Sensor* sebagai saklar yang akan bekerja apabila mendeteksi adanya suatu benda berjenis logam (batang silinder) dengan tanpa adanya kontak fisik, PLC sebagai Kontroler dari seluruh sistem Elektro Hidraulik, Relay 24 VDC sebagai sebagai saklar ON/OFF tegangan yang diberikan ke kontak relay, Limit Switch sebagai saklar input yang akan bekerja apabila ditekan oleh suatu benda (batang silinder), dan terakhir Pilot Lamp Sebagai indikator dari tahapan proses kerja dari sistem elektrohidrolik.

2.2 Spesifikasi Sistem

Modul Praktikum Pembelajaran Hidraulik Berbasis PLC ini bekerja pada saat pertama kali *Panel 3 Phase 220 VAC* dan Catu daya/suplai listrik 24 VDC mulai memberi tegangan pada *Hydraulic Power Pack 3 Phase* dan PLC sehingga menyala, kemudian PB1 atau tombol Start ditekan maka lampu hijau dan solenoid 1 akan aktif sehingga silinder akan bergerak maju menuju sensor proximity. Ketika terdeteksi oleh proximity maka solenoid 1 akan off selama 8 detik.

Kemudian solenoid 1 kembali aktif sehingga silinder lanjut bergerak maju hingga menyentuh limit switch yang menandakan bahwa ekstend dari silinder sudah sepenuhnya (maksimal) dan diam selama 4 detik sebelum bergerak kembali dengan mengaktifkan solenoid 2 selama 2 detik untuk memasukkan silinder kembali pada kondisi awal.

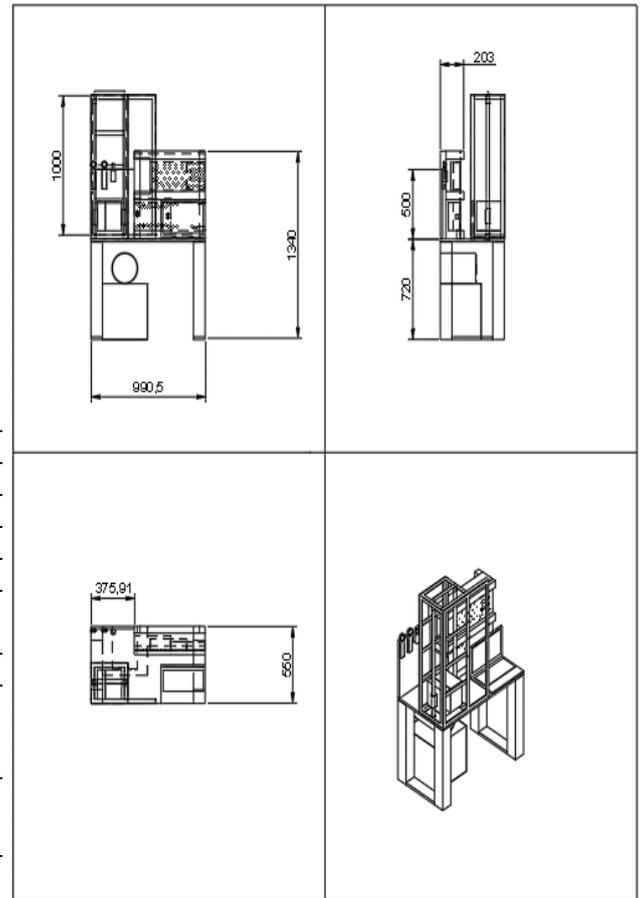
Untuk Tabel Spesifikasi Alat ada pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Sistem Alat

Parameter	Spesifikasi
Sumber Daya	380VAC/220VAC
Bahasa Pemograman	Ladder Diagram
Pengolahan Data	PLC
Tegangan kerja	24VDC
Kapasitas Maksimum Tanki Oli	30Liter
Dimensi Alat	120x55x100 (cm)(P.L.T)
Adaptor Untuk Hydraulic Power Pack	3 Phase 380VAC
Output	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan Oli ± 180 bar • Pilot Lamp 24VDC

2.3 Desain Mekanik

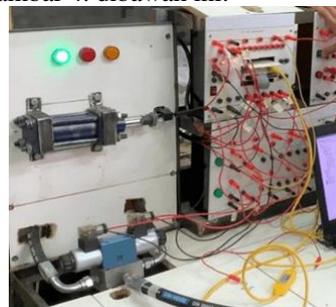
Rangka meja berukuran 120x55x100 yang terbuat dari besi, palt besi dan duplex. Meja ini digunakan sebagai tempat penyimpan komponen elektronik dan mekanik untuk hidrolik seperti modul PLC, modul Power Suply, modul switch, modul relay dan Solenoid (elektronik) serta Silider hidrolik. Realisasi kerangka meja yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar Gambar 2.



Gambar 2. Desain Perancangan Mekanik

3. HASIL

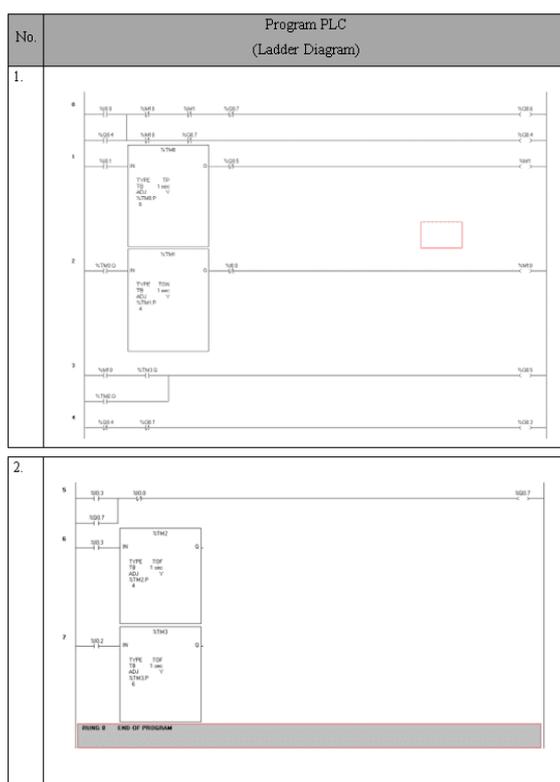
Setelah alat direalisasikan telah dirancang sebuah program yang mengintegrasikan seluruh sub-sistem pada software Twidosoft untuk mengatur cara kerja alat tersebut. Berikut ini dalam tabel III merupakan ladder diagram yang telah dirancang. Untuk Gambar realisasi mekanik alat ada pada Gambar 3. dan Gambar 4. dibawah ini.



Gambar 3. Realisasi Alat Tampak Depan



Gambar 4. Realisasi Alat Tampak Samping



Tabel III Ladder Diagram Alat

Berdasarkan tabel IV dapat dijelaskan cara kerja alat dimulai ketika tombol Start(I0.0) ditekan maka lampu hijau menyala (Q0.4) dan solenoid 1(Q.06) aktif sehingga silinder akan bergerak maju menuju sensor proximity(I0.1). Ketika terdeteksi oleh proximity(I0.1) maka solenoid 1(Q0.6) akan

off selama 8 detik(%TM0). Kemudian silinder lanjut bergerak maju hingga menyentuh limit switch(I0.2) yang menandakan bahwa ekstend dari silinder sudah sepenuhnya (maksimal) dan diam selama 4 detik(menggunakan %TM1 lebih dahulu kemudian %TM3) sebelum bergerak kembali dengan mengaktifkan solenoid 2(Q0.5) selama 2 detik (%TM1 dikurangi %TM3) untuk memasukkan silinder kembali pada kondisi awal.

Terdapat tombol emergency (I0.3) yang akan membatalkan seluruh siklus kerja silinder dan langsung menghidupkan lampu oranye (Q0.7) terus menerus sebagai indikator emergency sehingga silinder bergerak kembali ke posisi awal(mengaktifkan solenoid 2 selama 4 detik menggunakan timer pada alamat %TM2).

Dalam pengujian sistem keseluruhan ini, alat tugas akhir ini dapat digunakan untuk melatih mahasiswa sehingga memiliki kemampuan atau kompetensi mengenai :

1. Mengoperasikan peralatan Hidraulik.
2. Dapat mengoperasikan sistem Hidraulik
3. Dapat Mengoperasikan *Programmable Logic Controller (PLC)*.
4. Dapat merancang dan membuat ladder diagram sesuai dengan cara kerja alat.
5. Dapat membaca dan menganalisis gambar kerja.
6. Dapat menerapkan standar industri dalam memilih komponen dan merangkai alat seperti yang tertera dalam SKKNI NOMOR 631 TAHUN 2016 tentang standar kompetensi industri yang harus dipenuhi.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan serta pengujian dan pengambilan data pada alat ini, didapatkan beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh:

1. Modul yang dibuat ini dapat digunakan untuk mempelajari :
 - Perancangan modul praktikum Hydraulic Trainer dengan kontrol PLC dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa.
 - Modul kendali yang dibuat dapat dijadikan contoh pengoperasian sistem otomasi Hidraulik dalam dunia industri secara sederhana dengan kontrol PLC.
 - Teknologi serta kontrol dalam Hydraulic Trainer yang dibuat dapat diatur/dioperasikan dengan mudah dan aman menggunakan sistem Programmable Logic Control (PLC)

yang mampu digunakan oleh mahasiswa untuk media pembelajaran di Politeknik Negeri Bandung.

- Modul praktikum elektro-hidrolik ini dapat digunakan untuk mempelajari beberapa kompetensi berstandar industri sesuai dengan SKKNI No.631 Tahun 2016. Beberapa kompetensi tersebut adalah (a) Mengoperasikan Peralatan Hidrolik; (b) Mengoperasikan Programmable Logic Controller (PLC); (c) Mengoperasikan Sistem Hidrolik; (d) Merancang Peralatan dan Sistem Hidrolik.
2. Alat yang dibuat merupakan alat pembelajaran sistem Hidraulik secara sederhana, sehingga mahasiswa dapat menggunakan alat tersebut sebagai wadah penerapan ilmu dalam mata kuliah Instrumentasi Industri dan Sistem Otomasi Industri.
 3. Dibuatnya alat ini menggunakan PLC sebagai kontroler dapat menjadi salah satu modul pembelajaran tentang Ladder Diagram PLC terkait dengan *timer*(pengaturan waktu), gerbang logika, dan lain nya yang berhubungan dengan PLC.
 4. Sistem Hidraulik pada alat ini dapat diterapkan dalam berbagai industri dan memiliki peran penting pada masa kini dikarenakan memiliki efisiensi dan keuntungan lebih dalam penggunaannya.

5. SARAN

Adapun saran untuk melanjutkan ke tahapan selanjutnya agar dapat alat ini dapat berkembang dan berfungsi secara maksimal :

1. Menambahkan fitur hidrolik lain nya seperti untuk mengangkat beban berat, robotik, lengan hidrolik, atau lain nya.
2. Penambahan sensor sebagai input maupun output yang dapat diterapkan pada PLC.
3. Mempelajari lebih banyak terkait Hidrolik dan PLC dengan seksama agar pemanfaatan plant hidrolik ini dapat lebih maksimal. Mencoba metode kendali lain sebagai pengembangan sehingga alat dapat dikendalikan/diaplikasikan dengan berbagai macam kontroler.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Bachtiar, "Modul Praktikum Sistem Elektropneumatik Menggunakan Dua Aktuator Berbasis PLC," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2021.

- [2] M.A. Oleiwi, A. Muhsin M. Al-Timimi, A.A. Hussein, "Design & Simulation of PLC Control and Electro-Hydraulic System fo a Punching Machine," *Eng & Tech. Journal. Vol. 27. No.8*, pp. 1559 - 1571, 2009.
- [3] I. Pavel, L. David, "Digital Hydraulic Cylinders," *International Conference on Hydraulics and Pneumatics - Hervex*, pp. 104 - 112, 2018.
- [4] M. K. R. I. Indonesia, "SKKNI". Indonesia Patent 631, 2016.
- [5] B. Theraja, A Text Book Of Technology, New Delhi: Nirja Construction & Development CO. (P) LTD, 1984.
- [6] R. Giles, Mekanika Fluida & Hidraulika, U.S.A: McGraw Hill Education, 1996.
- [7] W. Bolton, Programmable Logic Controllers, Oxford: Elsevier Newnes, 2006.