

# RANCANG BANGUN *TEACHING AID* ELEKTRO PNEUMATIK

Rachmad Ikhsan<sup>1</sup>, Yeni Yanti<sup>2</sup>

Politeknik Aceh<sup>1</sup>, Universitas Serambi Mekkah<sup>2</sup>

Jl. Politeknik Aceh, Pango Raya-Ulee Kareng, Banda Aceh, Telp: 0651-31855, Fax: 0651-31852

Email: rachmad.ikhsan@politeknikaceh.ac.id

## ABSTRACT

*One result of technology that has been used in education is a medium or a tool of learning resources that are useful to contribute a role in the learning process. So at this project was designed of a Teaching aid for practical electro-pneumatic automation industry in the laboratory. Teaching aid also comes with a Schneider PLC twido that serves as controller for the next command control system according to the program designed. To simplify the user, teaching aid is also equipped with banana plug socket as the connector is used when teaching aid, teaching aid is also equipped with a manual which formed jobsheet which includes some examples and practice questions as a guideline when teaching aid is used. In the presence of teaching is expected to assist students in the learning process.*

**Keywords:** Elektro Pneumatic, PLC, Teaching Aid

## ABSTRAK

*Salah satu hasil dari teknologi yang telah dimanfaatkan dalam dunia pendidikan adalah media atau alat sumber belajar yang berguna untuk menyumbangkan peran dalam proses belajar mengajar. Maka pada proyek akhir ini dirancanglah suatu Teaching aid elektro pneumatik untuk praktikum pada laboratorium otomasi industry. Teaching aid ini juga dilengkapi dengan PLC twido Schneider yang berfungsi sebagai controller untuk memerintahkan sistem control selanjutnya sesuai program yang dibuat. Untuk mempermudah pengguna, teaching aid ini juga dilengkapi dengan socket banana plug sebagai penghubung pada saat teaching aid digunakan, teaching aid ini juga dilengkapi dengan buku panduan yaitu berupa jobsheet yang meliputi beberapa contoh dan soal latihan sebagai pedoman pada saat teaching aid digunakan. Dengan adanya teaching ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran.*

**Kata kunci:** Elektro Pneumatik, PLC, Teaching Aid

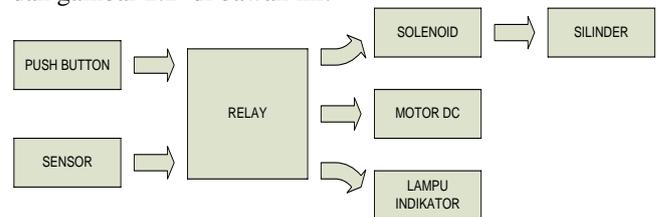
## I. PENDAHULUAN

Pneumatik merupakan salah satu ilmu teknik yang penting dalam teknologi dewasa ini [1]. Teknologi pneumatik merupakan suatu bentuk mekanisasi atau otomasi sebagian atau otomasi lengkap pada pengendalian atau penggerakan [2], selain itu juga pada peralatan-peralatan rentang untuk pengerjaan tertentu, atau pada alat-alat pengangkut, gosok dan angkat. Tersedianya alat bantu mutlak diperlukan untuk pembelajaran praktikum, sehingga dapat memberikan pengalaman kepada mahasiswa [3]. Oleh karenanya pemahaman mengenai dasar-dasar elektro pneumatik dan PLC perlu diberikan kepada mahasiswa sebagai bekal untuk digunakan di dunia industri dalam bentuk media pembelajaran [4]. Maka dari hal tersebut muncul ide penulis untuk merancang Teaching Aid Elektro Pneumatik sebagai media belajar pada praktikum elektro pneumatic di Prodi Mekatronika. Adapun tujuan dari pembuatan *teaching aid* ini adalah membantu mahasiswa dalam memahami sistem pneumatik dan PLC. Teaching Aid ini dilengkapi dengan 2 buah penggerak yaitu silinder ganda dan menggunakan 2 buah solenoid 5/2, kemudian alat ini menggunakan pengontrolan PLC twido dan dua sensor proximity induktif dan dua limit switch sebagai pendeteksi gerakan maju mundur silinder. Pada penelitian sebelumnya *teaching aid* yang dirancang menggunakan conveyor sistem belt [5].

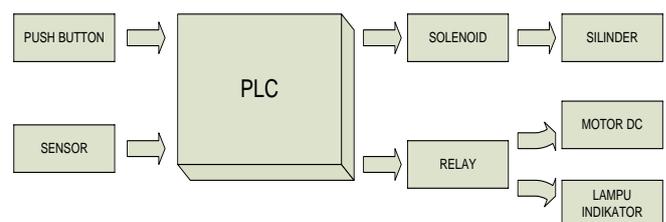
## II. METODELOGI

### Perancangan Sistem

Adapun perancangan sistem keseluruhan elektrikal pada proyek akhir ini dapat dilihat seperti pada gambar 2.1 dan gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.1 Blok diagram sistem elektro pneumatik



Gambar 2.2 Blok diagram sistem PLC

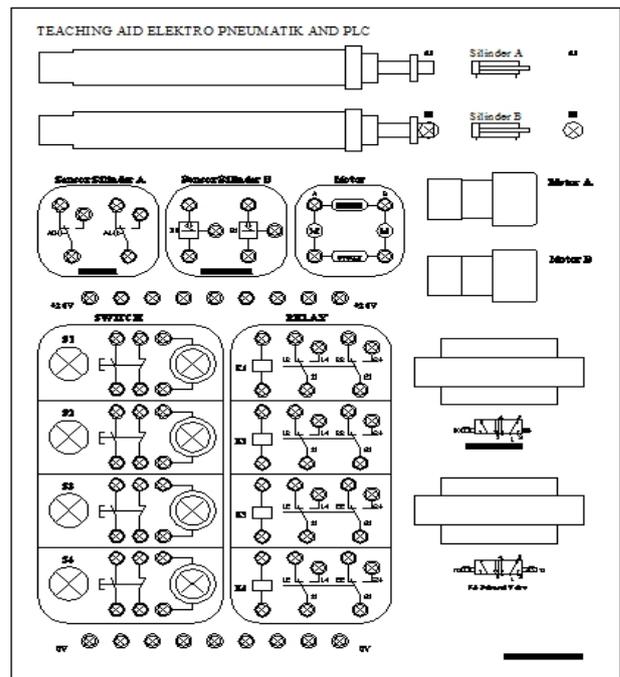
Adapun fungsi dari komponen-komponen yang digunakan pada blok diagram diatas adalah sebagai berikut:

1. *Push button* adalah input dari sistem kontrol utama yang digunakan untuk memungkinkan sebuah sistem kontrol diaktifkan.
2. Sensor juga disebut sebagai *input* yang digunakan sebagai pendeteksi gerakan silinder atau juga sering disebut sebagai pembatas.
3. Relay digunakan sebagai penyambung saluran dan pengontrol sinyal, relay ini juga digunakan sebagai pemutus sinyal. Di sebabkan ada ada 2 jenis kontak yang terdapat pada relay yaitu *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).
4. PLC (*programmable Logic Controller*) merupakan suatu alat kontrol yang dapat diprogram, yang biasanya digunakan pada sistem kontrol untuk menggantikan relay. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrument *output* yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.
5. Solenoid digunakan sebagai pengontrol aliran udara sebelum masuk ke silinder kerja ganda. Solenoid inilah yang mengatur gerakkan silinder baik maju maupun mundur.
6. Silinder, motor DC dan lampu indikator digunakan sebagai output dari sistem kontrol.

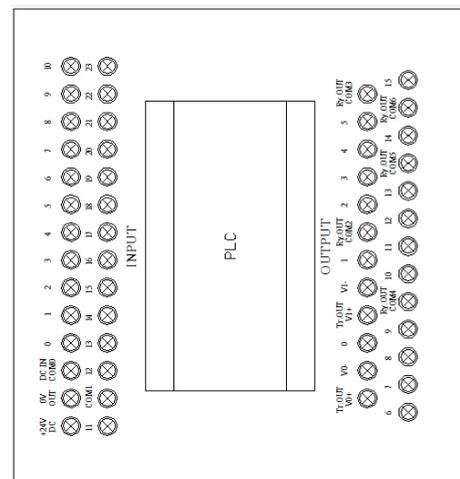
**Perancangan Desain**

*Teaching aid* didesain dengan menggunakan sebuah software desain yaitu AutoCAD. AutoCAD merupakan sebuah *software* yang berfungsi untuk mendesain sebuah gambar 2D atau 3D. Adapun perancangan desain yang akan digambar pada *acrylic teaching aid* elektro pneumatik ini meliputi:

- a. Perancangan desain letak dudukan silinder kerja ganda
- b. Perancangan desain letak dudukan *solenoid 5/2* ganda maupun *solenoid 5/2* menggunakan pegas
- c. Perancangan desain input +24V dan output 0V
- d. Perancangan desain simbol input/output motor serta letak dudukan motor DC 24V
- e. Perancangan desain simbol input/output sensor serta letak dudukan sensor
- f. Perancangan desain simbol NO dan NC pada *push button* serta letak dudukan
- g. Perancangan desain simbol relay serta letak dudukan relay
- h. Perancangan desain input atau output PLC serta letak dudukan PLC
- i. Perancangan desain letak dudukan *timer*



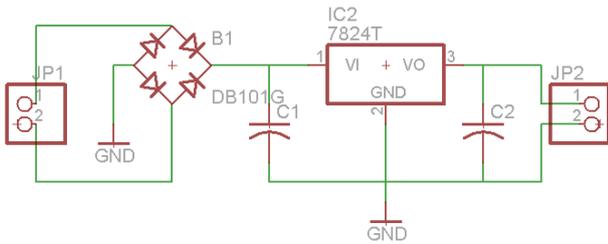
Gambar 2.3 Desain simbol *teaching aid* elektro pneumatik



Gambar 2.4 Desain simbol PLC

**Perancangan Sistem Elektrikal**

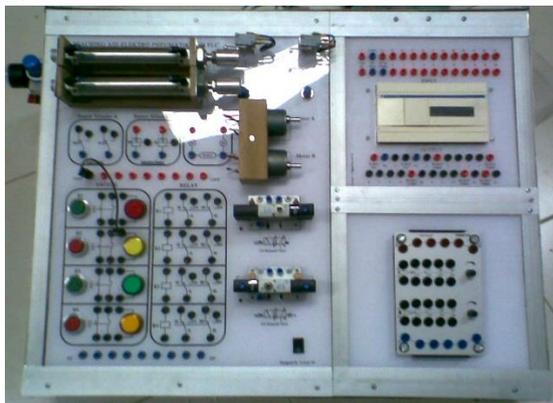
*Teaching aid* yang dirancang hanya membutuhkan perancangan *supply system* sebagai sumber tegangan utama untuk keperluan beberapa rangkaian sistem lainnya. Sebagai sumber tegangan *power supply* berasal dari PLN sebesar 220 VAC melalui trafo *step down*, kemudian outputnya disearahkan dengan melewati diode *bridge* sehingga menghasilkan tegangan DC. Sebelum terhubung dengan IC regulator (LM7824) diberikan berupa beban (Capasitor). IC regulator yang digunakan disini adalah LM7824 yang menghasilkan tegangan +24 VDC. Penggunaan IC regulator berfungsi menstabilkan tegangan. Berikut ini merupakan gambar skematik dari perancangan rangkaian *power supply* yang menghasilkan tegangan output +24 VDC.



Gambar 2.5 Rangkaian skematik power supply

**Perancangan Sistem Mekanik**

Adapun perancangan *teaching aid* serta sistem mekanik dapat dilihat seperti pada gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6 Hasil perancangan *teaching aid*

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian rangkaian power supply**

Pengujian *power supply* dilakukan dengan memberikan tegangan AC pada *input supply* berupa 24 VAC yang disearahkan, kemudian distabilkan oleh IC regulator LM7824 hingga memastikan tegangan *output* +24 VDC. Adapun hasil pengujian pada rangkaian *power supply* dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Hasil pengujian pada *Power supply* +24V

Sesuai hasil pengukuran yang telah dilakukan pada *power supply* dan mengeluarkan *output* yaitu 23.53 VDC. Berikut ini merupakan perhitungan persentase error pada pengukuran *power supply* 24V:

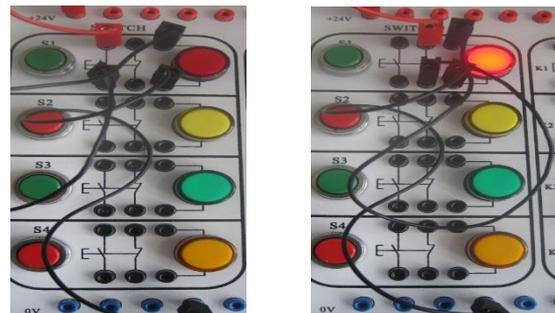
$$\text{Persentase error} = \frac{24V - 23.53V}{24V} \times 100\%$$

$$\text{Persentase error} = 1.95\%$$

Sesuai hasil percobaan yang telah dilakukan rangkaian *power supply* dapat memberikan output +23.53V VDC. Sedangkan persentase error yang didapatkan yaitu 1.95%. Persentase error dapat disebabkan oleh pengaruh alat ukur yang tidak presisi dan dapat disebabkan oleh resistansi beberapa komponen. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan *power supply* sudah dapat digunakan dan dapat berfungsi dengan baik.

**Pengujian push button dan lampu indikator**

Pengujian *push button* dilakukan dengan memberikan tegangan +24V melalui sumber utama *power supply* kemudian keluaran dari setiap *push button* akan dihubungkan ke lampu indikator dan keluaran dari lampu indikator akan dihubungkan ke 0V.



Gambar 3.2 Hasil pengujian *push button* dan lampu indikator

Pada pengujian *push button* dan lampu indikator disini hanya memberi tegangan +24V dan kemudian dihubungkan ke lampu indikator dan keluaran dari lampu akan diberi tegangan 0V. Kondisi *push button* pada saat pengujian dilakukan tidak tersentuh sama sekali (tidak ditekan).

Adapun hasil pengujian *push button* beserta lampu indikator dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini:

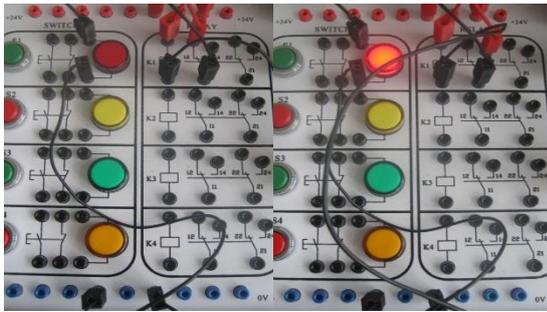
Tabel 3.1 Hasil pengujian *push button* dan lampu indikator

No.	Kondisi <i>input push button</i>	Kondisi <i>output</i> lampu indikator
1.	NO ( <i>normally open</i> )	Off
2.	NC ( <i>normally close</i> )	On

Berdasarkan hasil pengujian *push button* NO (*normally open*) maupun NC (*normally close*) dapat mengeluarkan tegangan dan mampu menghidupkan lampu indikator pada tegangan +24V baik pada saat ditekan maupun tidak, tergantung kondisi *push button* yang digunakan.

**Pengujian sistem kerja relay**

Pengujian relay dilakukan dengan menghubungkan tegangan +24V dan 0V pada koil relay. Kemudian anak kontak relay baik jenis NO (*normally open*) maupun NC (*normally close*) akan dihubungkan ke lampu indikator.



Gambar 3.3 Hasil pengujian sistem kerja relay

Pengaplikasian relay pada proyek akhir ini bukan hanya mengontrol lampu, namun relay ini juga melakukan beberapa proses lainnya seperti mengontrol motor DC, dan juga untuk mengaktifkan solenoid.

Adapun hasil pengujian relay beserta *output* lampu indikator dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2 Hasil pengujian sistem kerja relay

No.	Kondisi anak kontak relay	Kondisi <i>output</i> lampu
1.	NO ( <i>normally open</i> )	<i>On</i>
2.	NC ( <i>normally close</i> )	<i>Off</i>

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa untuk mengaktifkan relay harus mengaktifkan koil relay terlebih dahulu dengan memberikan input tegangan +24V dan keluaran dari koil dihubungkan ke 0V. Kemudian anak kontak relay baik NO maupun NC juga dihubungkan ke tegangan +24V dan keluarannya dihubungkan ke lampu dan keluaran lampu dihubungkan ke 0V. Kondisi anak kontak relay NO (*normally open*) berfungsi sebagai penghubung dan pada kondisi NC berfungsi sebagai pemutus. Disebabkan pada saat relay diberi tegangan +24V maka anak kontak relay NO menjadi NC dan sebaliknya dari NC menjadi NO. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, relay ini sudah dapat digunakan dan sudah dapat diaplikasikan sebagai rangkaian pengontrol dan penghubung sistem kontrol selanjutnya.

### Pengujian keseluruhan sistem kerja elektro pneumatik

Pengujian dari keseluruhan sistem kerja elektro pneumatik dilakukan dengan cara membuat salah satu percobaan yang telah dibuat pada jobsheet elektro pneumatik. Penggunaan 2 buah relay yang berfungsi sebagai *latching* dan juga sebagai penghubung antara solenoid Y1 dan Y2. Solenoid digunakan sebagai pengatur udara agar silinder dapat bekerja maju mundur.

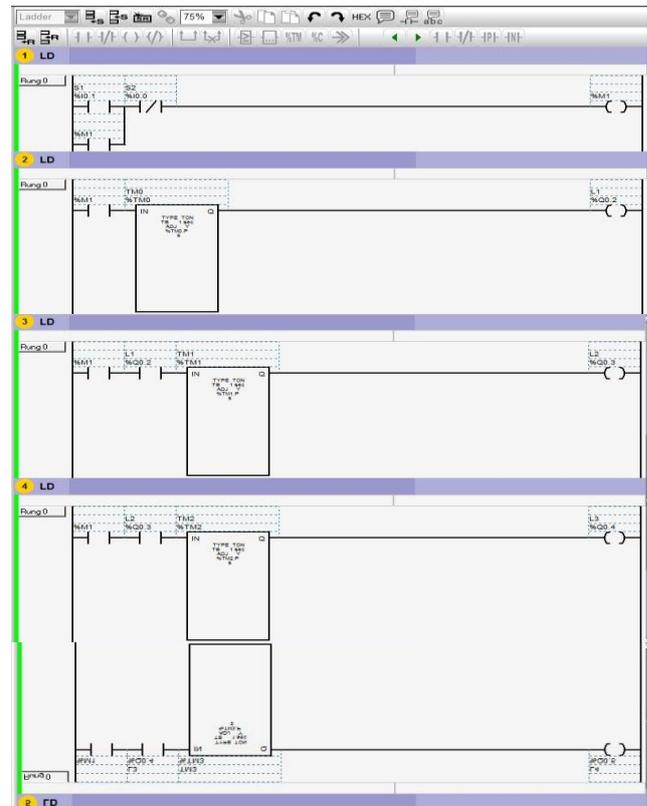
Adapun penggunaan timer T1 sebagai penunda waktu pada saat silinder bergerak maju. Timer akan menghitung selama 5 detik kemudian silinder kembali ke posisi semula. Sebelum mencapai waktu yang ditentukan yaitu 5 detik silinder tidak akan bekerja. Penetapan waktu pada timer bisa ditentukan. Rangkaian kontrol elektro pneumatik yang telah di uji bekerja secara otomatis dengan menggunakan 2 pcs alat pendeteksi yaitu sensor proximity

induktif sebagai sensor pendeteksi objek metal pada saat silinder maju maupun mundur. Ketika *push button* S2 ditekan sistem akan *off*.

Sesuai dari hasil pengujian yang telah dilakukan diatas, *teaching aid* elektro pneumatik yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dan sudah dapat dilakukan beberapa jobsheet lain yang di inginkan.

### Pengujian keseluruhan sistem kerja PLC.

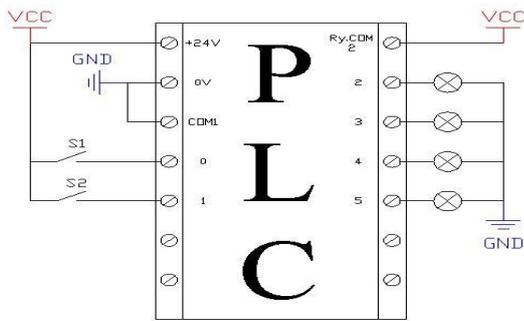
Pengujian keseluruhan sistem kerja PLC dilakukan dengan cara membuat sebuah percobaan yang telah deprogram menggunakan PLC.



Gambar 3.4 Program PLC

Adapun prinsip kerja dari program diatas yaitu pada saat push button S1 diaktifkan maka timer TM0 mulai bekerja dan menghitung selama 5 detik kemudian lampu indikator L1 menyala, selanjutnya timer TM1 aktif dan menghitung selama 5 detik kemudian lampu indikator L2 menyala, begitulah seterusnya hingga timer berhenti bekerja pada saat timer terakhir yaitu timer TM3 aktif menyalakan lampu indikator L4. Jika push button S2 ditekan maka 4 buah lampu indikator yang telah menyala tadi akan padam.

Berikut ini merupakan *wiring diagram* dan hasil *simulation* dari gambar program PLC diatas setelah *push button* S1 diaktifkan.



Gambar 3.5 Wiring diagram PLC



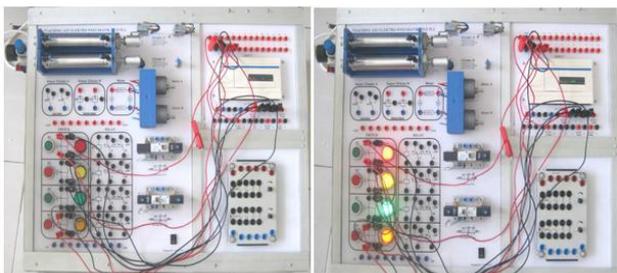
Gambar 3.6 Hasil simulation program

Gambar 3.7 di bawah ini merupakan kondisi program pada saat push button S2 (alamat input "I0.0") ditekan.



Gambar 3.7 Kondisi output program saat alamat input I0.0 aktif

Berikut ini merupakan gambar dari hasil pengujian keseluruhan system kerja PLC :



Gambar 3.8 kondisi sistem sebelum diaktifkan dan sesudah diaktifkan

Berdasarkan gambar 3.8 dapat diperhatikan, pada saat alamat input I0.1 diaktifkan maka dengan adanya penunda waktu *time on delay* (TON) secara step per step semua alamat output lampu indikator yaitu Q0.2, Q0.3, Q0.4 dan Q0.5 akan aktif. Kondisi input pada program ketika push button S1 (alamat input I0.1) ditekan kemudian dilepas kembali kondisi program terus berjalan kecuali jika push button S2 (alamat input I0.0) ditekan. Karena sistem program diatas tersebut merupakan sistem *latching*.

Kemudian dari hasil gambar 4.10 diatas dapat disimpulkan pada saat alamat input I0.0 diaktifkan maka semua output akan off. Alamat input I0.0 (push button S2) dari program diatas berfungsi sebagai tombol STOP pada saat program sedang bekerja

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diatas, perangkat keras PLC dapat bekerja dengan baik dan sudah dapat di aplikasikan pada sistem kontrol lainnya. Adapun alamat input yang dapat digunakan pada PLC twido mulai dari I0.0-I0.23 dan alamat output yang dapat digunakan yaitu Q0.0-Q0.15.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Tegangan output yang dihasilkan pada power supply tidak mencapai 24V tetapi hanya 23.53V.
2. Kondisi push button pada saat diaktifkan akan berubah yaitu dari NO menjadi NC dan sebaliknya dari NC menjadi NO.
3. Solenoid 5/2 ganda dapat mengontrol dua arah sehingga silinder dapat bekerja maju mundur secara otomatis.
4. Solenoid 5/2 tunggal hanya dapat mengontrol satu arah karena terdapat spring di dalamnya.
5. Secara umum PLC dapat mengontrol beberapa sistem kerja dan PLC juga dapat mengontrol sistem pneumatik.

##### Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang penutup kerangka box agar safety dan tidak menghantarkan arus listrik.
2. Socket banana plug diharapkan semua terhubung dan pemasangannya diharapkan lebih kuat agar pada saat alat digunakan rangkaian kontrol dapat berjalan dengan baik.
3. Merancang teaching aid dengan menggunakan 3 pcs silinder.
4. Merancang teaching aid agar lebih ringan dan mudah dipindah-pindahkan dan dapat melakukan lebih banyak percobaan.

##### Daftar Pustaka

- [1] Y. A. Nuhgraha, E. Selasri. Rancang Bangun Trainer Arm Robot Elektro Pneumatik Berbasis PLC dan Android. Mechanical Engineering National Conference. 2018.

- [2] W. Raharjo. Rancang Bangun Alat Trainer Otomasi Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Otomasi Industri Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta . 2018.
- [3] A. N. Hidayati, M. Faisol. Rancang Bangun Mesin Penyayat Bambu Dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik. Tugas akhir. Jurusan D-III Teknik Mesin Disnakertransduk Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. 2016.
- [4] Sulistiyono, Dika. Rancang Bangun Simulator Elektro-pneumatik Berbasis Relay Dengan Dua Aktuator. Undergraduate thesis, Undip. 2017.
- [5] Ahyar. Zulkarnain Arifin. Rancang Bangun Media Praktikum Sistem Pneumatik Berbasis PLC. Universitas Cokroaminoto Palopo. Prosiding Seminar Nasional. Vol. 3. No.1. 2017.