



# Sistem elektro pneumatik modul plc 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan

Ari Kurniawan<sup>a, \*</sup>, Hilda Porawati<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi, Jln Lingkar Barat 2 Kota Jambi, Indonesia 36129

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima 12 April 2020

Diterima setelah direvisi 28 Mei 2020

Disetujui 29 Mei 2020

### Kata kunci:

Pneumatik

PLC

Elektronika

**Abstract**-In industrial applications, pneumatic systems were used to assist production processes that use automatic control. In the world of education, students can learn and practice using pneumatic system visual aids as a means of supporting the teaching and learning process about how the pneumatic work system is applied to the theory obtained and conducting practicing using the pneumatic system teaching aids. In this study, the modification of the manual teaching aids found in the Politeknik Jambi workshop became a PLC-based electro-pneumatic system (programmer logic controller) with the addition of tools in the form of a Solenoid valve, a double-acting cylinder, and a PLC system. The results showed that the automatic pneumatic system has better work efficiency, time, and energy in operation compared to manual pneumatic systems.

**Intisari**- Dalam aplikasi industri, sistem pneumatik digunakan untuk membantu proses produksi yang menggunakan kontrol otomatis. Dalam dunia pendidikan mahasiswa dapat menguasai ilmu pneumatik melalui pembelajaran serta praktikum dengan menggunakan alat peraga sistem pneumatik sebagai sarana penunjang proses belajar mengajar tentang bagaimana sistem kerja dari pneumatik yang diaplikasikan dengan teori yang diperoleh dan melakukan praktikum menggunakan alat peraga sistem pneumatik tersebut. Dalam penelitian ini, modifikasi alat peraga manual yang terdapat pada bengkel Politeknik Jambi menjadi sistem elektro-pneumatik berbasis PLC (*programmer logic controller*) dengan penambahan alat berupa *Solenoid valve*, Silinder kerja ganda serta sistem PLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pneumatik otomatis memiliki efisiensi kerja, waktu serta energi dalam pengoperasian yang lebih baik dibandingkan dengan sistem pneumatik manual.

## 1. Pendahuluan

Sistem pneumatik merupakan sistem yang menggunakan tenaga yang dihasilkan oleh udara bertekanan. Teknologi mesin pneumatik pada masa sekarang ini memegang peranan penting dalam pengembangan teknologi industri khususnya bidang permesinan. Udara bertekanan sering digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya menambah tekanan udara ban mobil atau motor, melepaskan ban mobil dari velg. Sistem pneumatik memiliki aplikasi yang luas karena udara pneumatik bersih dan mudah di dapat. Dalam aplikasi industri sistem pneumatik digunakan dalam proses produksi seperti industri makanan, industri obat-obatan, industri pengepakan barang maupun bidang industri yang lainnya [1].

Aplikasi lain dari sistem pneumatik antara lain untuk mencekam benda kerja, menggeser benda kerja, memosisikan benda kerja, mengarahkan aliran barang ke berbagai arah. Penggunaan pada industri antara lain untuk keperluan membungkus (*verpacken*), mengisi barang, mengatur distribusi barang, membuka dan menutup pintu, transportasi barang, memutar benda kerja, menutup atau menyusun barang, menahan dan menekan benda kerja. Dalam gerakan rotasi, sistem pneumatik dapat digunakan untuk mengebor, memutar mencengkrum dan mendorong mur atau baut, memotong, membentuk profil plat, menguji, proses finishing (*gerinda*) [2].

Pengetahuan tentang pneumatik sangat bermanfaat dalam dunia industry, dimana sistem pneumatik digunakan untuk pengoperasian

\* Corresponding Author:

E-mail: [arikurniawan@politeknikjambi.ac.id](mailto:arikurniawan@politeknikjambi.ac.id) (Ari Kurniawan)

alat-alat industri. Selanjutnya, dalam dunia pendidikan mahasiswa dapat menguasai ilmu pneumatik melalui pembelajaran serta praktikum menggunakan alat peraga sistem pneumatik sebagai sarana penunjang proses belajar mengajar tentang bagaimana sistem kerja dari pneumatik yang dialikasikan dengan teori yang diperoleh dan melakukan praktikum menggunakan alat peraga sistem pneumatic tersebut. Alat peraga sistem pneumatik juga dapat digunakan oleh mahasiswa untuk mensimulasikan bagaimana pergerakan awal sistem pneumatik hingga bisa menciptakan sebuah pergerakan dan juga bisa dijadikan sebagai alat pengguji. *PLC (Programmable Logic Controller)* adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat di program untuk menyimpan secara internal intruksi-intruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan, operasi aritmatik untuk mengontor mesin atau melalui modul-modul digital maupun analog [3].

Syahril *et al* melakukan penelitian tentang rancang bangun media praktikum sistem pneumatic berbasis *PLC* maupun pneumatic. Hasil penelitian dilaporkan tentang penjas komponen, standar, simbol, dan rangkaian dari sitem hidrolik dan pneumatic, sesuai dengan kompetensi dan mencapai pembelajaran yang diharapkan dari mata kuliah tersebut. Namun media yang ada belum cukup untuk menggambarkan penerapan *PLC* dan pneumatic di dunia industri secara nyata [4]. Cempaka dan Gita melaporkan tentang rancang bangun simulator elektro - pneumatik berbasis relay dengan dua aktuator. Alat Peraga praktikum pneumatik tersebut meliputi unit penyedia udara bertekanan, komponen – komponen sinyal masukan dan sinyal pemroses, komponen kontrol akhir, aktuator, serta simulator relay yang dapat dimanipulasi untuk keperluan simulasi sekuens otomasi. Alat peraga praktikum elektro-pneumatik merupakan peraga yang menggabungkan rangkaian pneumatik dan elektrik untuk dapat dimanipulasi rangkaiannya menurut sekuens yang ditetapkan [1]. Putra *et al* melakukan penelitian tentang rancang bangun alat peraga sistem pneumatik untuk simulasi dengan menggunakan sistem kontrol manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian alat peraga sistem pneumatic menjadi media pembelajaran mahasiswa agar mengetahui suatu alat pneumatic dan mengetahui semua bahan yang akan dibuat atau dirancang agar mengetahui berapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan kerangka pneumatic [5].

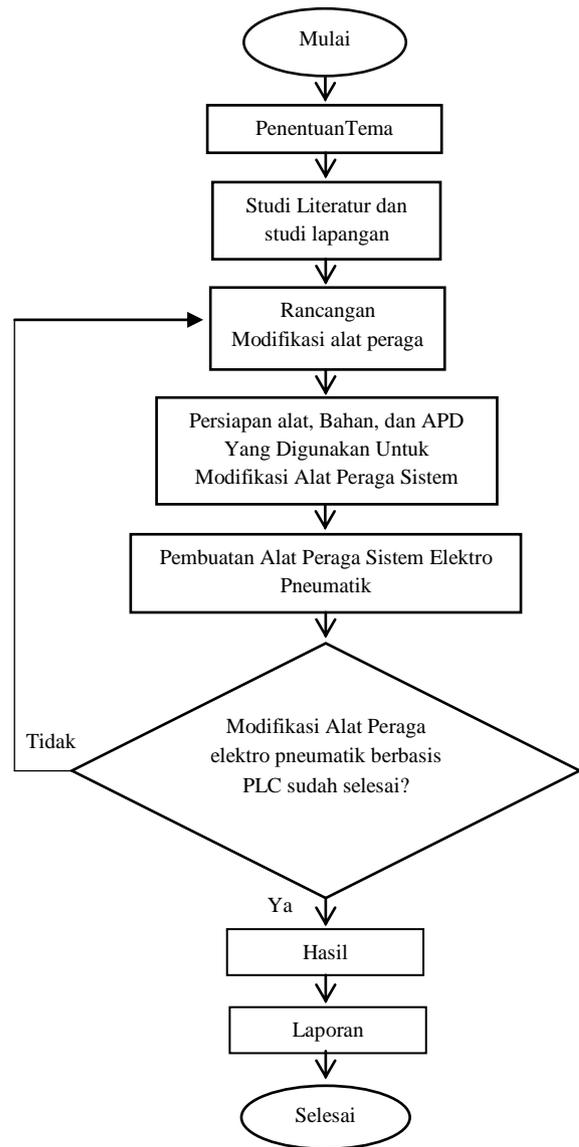
Keterbaruan dalam penelitian ini adalah memodifikasi alat peraga sistem pneumatik manual yang dimiliki oleh Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Jambi menjadi sistem elektro pneumatic modul *PLC* 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan.

## 2. Metodologi penelitian

### 2.1 Alur Modifikasi

Keterampilan aplikasi *PLC* untuk pneumatik di butuhkan sebagai alat bantu kendali sistem otomatis yang tak terpisahkan dari dunia industri modern. Unsur-unsur dalam memodifikasi alat peraga yang baik antara lain; petunjuk umum, perencanaan dan pembuatan benda kerja serta pengujian alat. Petunjuk umum memuat penjelasan tentang langkah-langkah yang akan ditempuh sebagai berikut, kompetensi dasar, pokok bahasan, indicator pencapaian, refrensi, strategi pembelajaran, lembar

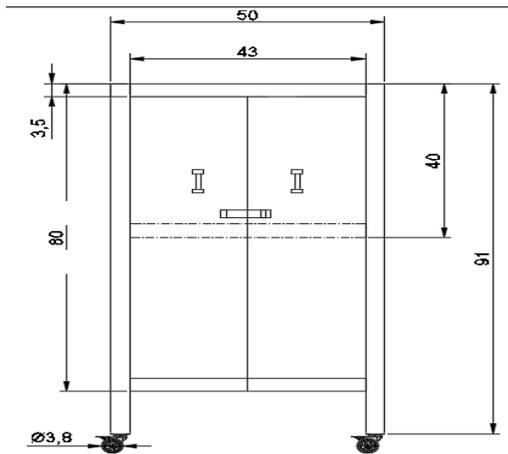
kegiatan pembelajaran dan evaluasi, perancangan. Sedangkan untuk Perencanaan pembuatan benda kerja meliputi penggambaran benda kerja yang akan dibuat, pemilihan bahan yang akan digunakan, persiapan alat dan bahan juga kelengkapan alat pelindung diri dan untuk pembuatan alat peraga meliputi penggabungan dari semua bahan yang diperlukan untuk mendapatkan suatu alat peraga dan yang terakhir melakukan pengujian terhadap alat peraga apakah sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan atau ditentukan. Selanjutnya, pengujian alat peraga sistem pneumatik berisi penjelasan secara rinci tentang materi yang dikuliahkan pada setiap pertemuan dan evaluasi semester untuk mengevaluasi, yang terdiri dari tengah dan akhir semester dengan tujuan untuk mengukur kompeten mahasiswa sesuai materi kuliah yang diberikan. Pembelajaran mahasiswa agar mengetahui suatu alat pneumatik dan mengetahui simulasi pneumatik dan penambahan modul *PLC* [6]. *Flowchart* modifikasi dan pengujian alat peraga sistem elektro pneumatik dapat dilihat pada Gambar 1.



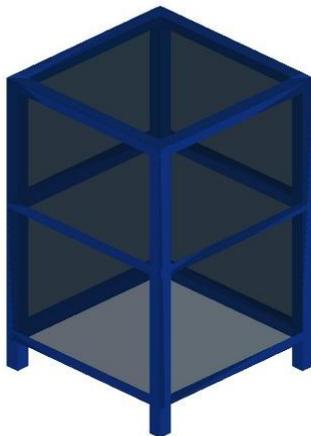
Gambar 1. *Flowchart* modifikasi alat peraga sistem elektro pneumatik

2.2 Desain Modifikasi Alat peraga Sistem Pneumatik

Hal yang perlu diperhatikan dalam memodifikasi alat peraga yaitu; jenis alat dan bahan yang digunakan untuk memodifikasi alat peraga sistem pneumatik. Dalam perancangan alat dimulai dengan pengukuran dari setiap sudut mesin dan penempatan komponen harus sesuai dengan fungsinya agar alat tersebut aman saat digunakan [7]. Desain alat peraga sistem elektro pneumatik 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2 dengan satuan millimeter dan rasio gambar 1:1. Selanjutnya, desain 3D alat peraga sistem elektro pneumatik yang dibuat dengan menggunakan aplikasi software atau aplikasi yang banyak digunakan untuk membuat penggambaran teknis ini adalah CAD (*Computer Aided Design*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Desain Alat Peraga Sistem Elektro Pneumatik Tampak Depan



Gambar 3. Desain 3D alat peraga sistem elektro pneumatic

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Proses modifikas alat peraga

Untuk mendapatkan simulasi sistem elektro pneumatik 3 silinder kerja gerak berlawanan persiapan terlebih dahulu alat dan bahan, kemudian rakit selang pneumatik, sambungkan kabel elektrik dari output PLC ke control valve 5/2 solenoid, upload program gerak berlawanan ke PLC, dan naikan MCB ke posisi ON setelah itu sistem elektro pneumatik 3 silinder kerja ganda gerak berlawan siap digunakan untuk mendapatkan simulasi sistem elektro pneumatik. Control valve sistem pneumatik manual menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikan pergerakannya diubah menjadi tenaga listrik dengan mengganti control valve 3/2 manual menjadi control valve 5/2 solenoid, serta menambahkan modul PLC.



Gambar 4. Alat peraga sistem pneumatik manual



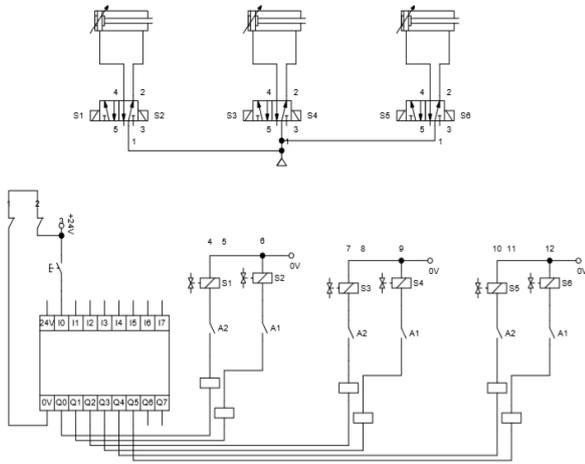
Gambar 6. Alat peraga sistem pneumatik otomatis

Gambar 4 menunjukkan Control valve untuk menggerakan aktuatornya menggunakan control valve 3/2 manual dan pergerakan akuator ke atas dan kebawah di lakukan dengan memutar tuas pneumatik secara manual. Penambahan alat untuk pneumatik manual menjadi sistem pneumatik otomatis adalah modul PLC, dudukan PLC, control valve 5/2 solenoid dan satu aktuator double acting. Komponen penambahan pada sistem

pneumatik tersebut akan dipasangkan ke sistem pneumatik manual untuk mengubahnya menjadi pneumatik berbasis PLC yang nantinya akan bergerak secara otomatis. Alat ini dimodifikasi ditunjukkan pada Gambar 5.

### 3.2. Penambahan modul plc

Penambahan modul PLC pada sistem pneumatik dimana modul tersebut akan diprogram di computer dan menggunakan aplikasi software yang digunakan untuk programmernya adalah CX Programmer PLC OMRON CPlE. Simulasi PLC dapat dilihat pada Gambar 6.

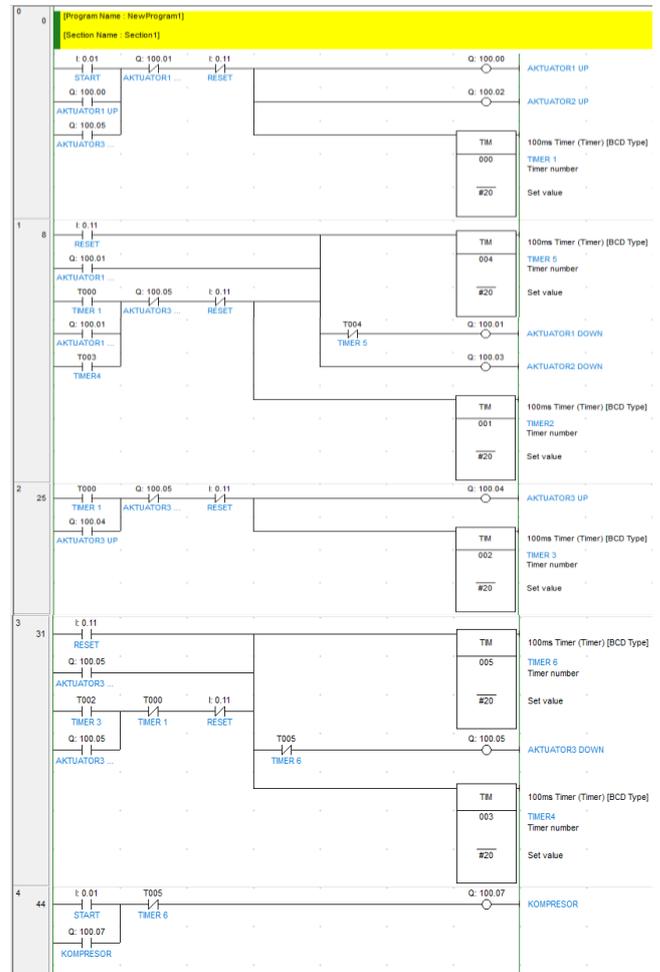


Gambar 6. Diagram Skematik simulasi PLC [6]

Pemrograman PLC diawali dengan memasukkan sinyal ke CX programmer yang dinamakan *leader diagram* untuk diaktifkan sebagai input dengan menekan *push botton*. Dengan demikian program pada PLC berjalan, program yang berjalan akan memerintahkan *solenoid valve* melalui output PLC yang terhubung dengan alamat 100.00 sampai dengan 100.07 ke solenoid valve S1 sampai S8. Selanjutnya, S1 diaktifkan oleh output 100.00 maka udara akan mengalir dari kompresor ke solenoid valve untuk menaikkan tuas silinder. Untuk bagian turunya S2 diaktifkan oleh output 100.01 maka udara mengalir dari kompresor ke solenoid valve untuk menurunkan tuas silinder, begitu selanjutnya untuk solenoid S3 sampai S8. Pemrograman PLC pada computer dapat dilihat pada Gambar 7.

### 3.3. Membuat kedudukan plc

Dudukan untuk modul PLC yang berbentuk meja dan di atasnya akan diletakkan modul PLC. *Push Button* digunakan sebagai pemutus dan penyambung tegangan input pada PLC dan *Jack Banana Output* berfungsi untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya berfungsi untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya. Dudukan PLC dapat dilihat pada Gambar 8.



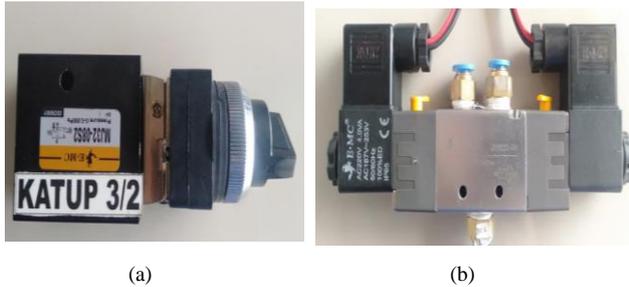
Gambar 7. Program PLC



Gambar 8. Dudukan PLC

3.4. Pergantian control valve.

Untuk mengubah sistem pneumatik manual menjadi sistem pneumatik otomatis diperlukan pergantian *control valve*. *Control valve* 3/2 pada sistem pneumatik manual di gantikan dengan *control valve* 5/2 *solenoid*. *Control valve* 5/2 *solenoid* dapat bekerja menutup dan membuka aliran fluida yang akan masuk ke aktuator secara otomatis dengan perintah dari PLC. *Control valve* 3/2 dan *Control valve* 5/2 *solenoid* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 11. *Control valve*: (a) *Manual* 3/4, (b) *Solenoid Valve* 5/4

Unjuk kerja sistem pneumatik otomatis terdiri dari 3 sistem alat peraga diantaranya; PLC, *Soleniod valve*, Silinder kerja ganda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa unjuk kerja dari sistem alat peraga berhasil. Indikator keberhasilan adalah ketika tombol input ditekan, output 001.00 akan menyala dan silinder 1 akan naik. Kemudian 2 detik indikator 100.01 menyala dan indikator 100.00 mati dan silinder 1 akan turun dan silinder 2 akan naik. Selanjutnya silinder 2 dan 3 akan mengalami mekanisme yang sama dalam operasional sistem PLC pneumatik otomatis. Keberhasilan aktuator double-acting dapat dilihat ketika udara dengan tekanan 4 bar masuk ke input udara bawah, maka silinder akan naik. Sebaliknya jika udara bertekanan 4 bar ke input udara atas, maka silinder akan turun.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat tiga indikator keberhasilan diantaranya PLC, *Soleniod valve*, Silinder kerja ganda. Dari ketiga keberhasilan tersebut mengindikasikan bahwa modifikasi alat peraga sistem pneumatik memiliki pengaruh yang lebih efektif serta efisien baik energi yang di keluarkan maupun waktu pengoperasian di bandingkan dengan sistem pneumatik manual.

Tabel 1. Pengujian fungsi sistem pneumatik otomatis

Sistem alat peraga pneumatic	Fungsi	Spesifikasi	Unjuk Kerja		Keterangan
			Berhasi 1	Tidak Berhasil	
PLC (Programmer Logic Controller)	Sebagai pemberi masukan (input) untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. Atau pemograman utuk gerakan aktuator	PLC Omron Tipe CP1E-20SDRA <i>Power supply</i> 220 vac	√		1. Ketika tombol ditekan output 001.00 itu akan menyala dan silinder 1 akan naik kemdian 2 detik indikator 100.01 nyala dan indkator 100.00 mati dan silinder 1 akan turun dan silinder 1 akan turun dan silinder 2 naik dan selanjutnya diikuti silinder 2 dan 3 dengan mekanisme yang sama.
Solenoid Valve	Untuk mengatur fluida atau udara yang masuk secara otomatis	Tipe 4V110-06 <i>Airtac Solenoid valve</i> 5/2 220V AC	√		2. Ketika indikator lampu solenoid B nyala maka akan ada aliran ke silinder menyebabkan silinder tersebut posisinya naik. Kemudian ketika A menyala maka aliran udara silinder akan turun.
Silinder Kerja Ganda	Penghasil Gerakan berlawanan Dalam Simulasi Pneumatik	Type TGC50X200 <i>Port size</i> : ¼ <i>Applicable</i> : air <i>Pressure rangge</i> : tekanan maksimal 1- 9 bar	√		3. Ketika udara dengan tekanan 4 bar masuk ke input udara bawah maka silinder akan naik dan sebaliknya jika udara dengan tekanan 4 bar masuk ke input udara atas maka silinder akan turun.

#### 4. Kesimpulan

Modifikasi alat peraga sistem pneumatik ke elektro pneumatik modul PLC 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan Telah berhasil dilakukan dengan metode mengidentifikasi sistem alat peraga yang lama dan sistem dari alat peraga yang baru. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Modifikasi alat peraga sistem pneumatik manual menjadi sistem pneumatik otomatis dibutuhkan pergantian control valve 3/2 manual menjadi control valve 5/2 solenoid 3 buah, penambahan 1 aktuator double acting dan Modul PLC.
2. Sistem pneumatik otomatis memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu dan energy dalam pengoperasian dibandingkan dengan sistem pneumatik manual berdasarkan 3 indikator keberhasilan diantaranya PLC, Solenoid valve, Silinder kerja ganda.

#### Ucapan terima kasih

Penelitian ini didukung oleh LPPM Politeknik Jambi dengan Skim Hibah Internal Politeknik Jambi.

#### Referensi

- [1] Cempaka, B. G. *Rancang Bangun Simulator Elektro – pneumatik Berbasis Relay Dengan Dua Aktuator*. 2017. Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/60738/> pada tanggal 24 Februari 2020.
- [2] Suhendar. *Programmable Logic Control*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2005.
- [3] Schönmetz, A. dkk. *Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana*. Bandung: CV Angkasa. 2013.
- [4] Syahril, A dan Hidayat, M. F. *Jurnal Perancangan Ulang Peralatan Pneumatik Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Untuk Kegiatan Pratikum*. 2018. Diakses dari <http://doi.org/21009/JKEM.5.1.7>
- [5] Putra R. E. *Rancang Bangun & Pengujian Alat Peraga Sistem Pneuematik 2 Silinder Kerja Tunggal Dengan 1 Katup 3/2*. 2018.
- [6] Tim Penyusun. *Buku Panduan Pembuatan Dan Penelitian Proyek Akhir Mahasiswa Politeknik Jambi*. Politeknik Jambi. 2014
- [7] Giesecke, F. E. dkk. *Gambar Teknik*. Jakarta: Erlangga. 2000.