



Sistem Elektro Pneumatik Modul PLC 3 Silinder Kerja Ganda Gerak Berlawanan

Ari Kurniawan^{a, *}, Hilda Porawati^a

^a Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi, Jln Lingkar Barat 2 Kota Jambi, Indonesia 36129

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 00 Desember 00

Diterima setelah direvisi 00 Januari 00

Disetujui 00 Februari 00

Kata kunci:

Pneumatik

PLC

Elektronika

Abstract-In the industrial application, the pneumatik system was used to help the production process that uses automatic control. The pneumatik system trainer that already exists in the Politeknik Jambi workshop still uses a manual control system. In this discussion, the writer wants to modify the PLC-based electro-pneumatik policy (programmer logic controller). Pneumatik systems were all systems that use power in the form of compressed air and are used to produce work. The first compressed air by the compressor and stored in the storage tube. The storage air was treated so that the pneumatik system can function correctly. The compressed air was regulated for use by a pneumatik control system, which is connected to the solenoid valve to drive three cylinders of double-acting opposite motion..

Intisari- Dalam aplikasi industri, sistem pneumatik digunakan untuk membantu proses produksi yang menggunakan kontrol otomatis. Alat peraga sistem pneumatik yang sudah ada di bengkel politeknik Jambi masih menggunakan sistem kontrol manual. Dalam penelitian ini, penulis ingin memodifikasi alat peraga elektro-pneumatik berbasis PLC (*programmer logic controller*). Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan daya dalam bentuk udara terkompresi dan digunakan untuk menghasilkan suatu kerja. Udara terkompresi pertama oleh kompresor dan disimpan dalam tabung penyimpanan. Udara yang tersimpan di olah sehingga sistem pneumatik dapat berfungsi dengan benar. Udara terkompresi diatur untuk digunakan oleh sistem kontrol pneumatik yang terhubung ke katup solenoid untuk menggerakkan tiga silinder kerja ganda gerak berlawanan.

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, manggeser 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 alat-alat industri. Selanjutnya, dalam dunia pendidikan mahasiswa dapat menguasai ilmu pneumatik melalui pembelajaran serta praktikum menggunakan alat peraga sistem pneumatik sebagai sarana penunjang

* Corresponding Author:

E-mail: arikurniawan@politeknikjambi.ac.id

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, 2018) melakukan penelitian tentang rancang bangun media praktikum sistem pneumatic berbasis *PLC* maupun pneumatic. Hasil penelitian dilaporkan tentang penjelas 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, 2017) melaporkan tentang rancang bangun simulator elektro - pneumatic berbasis relay dengan dua aktuator. Alat Peraga praktikum pneumatic 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-pneumatic merupakan peraga yang menggabungkan rangkaian pneumatic dan elektrik untuk dapat dimanipulasi rangkaiannya menurut sekuens yang ditetapkan [1].

(Putra, 2018) melakukan penelitian tentang rancang bangun alat peraga sistem pneumatic 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].

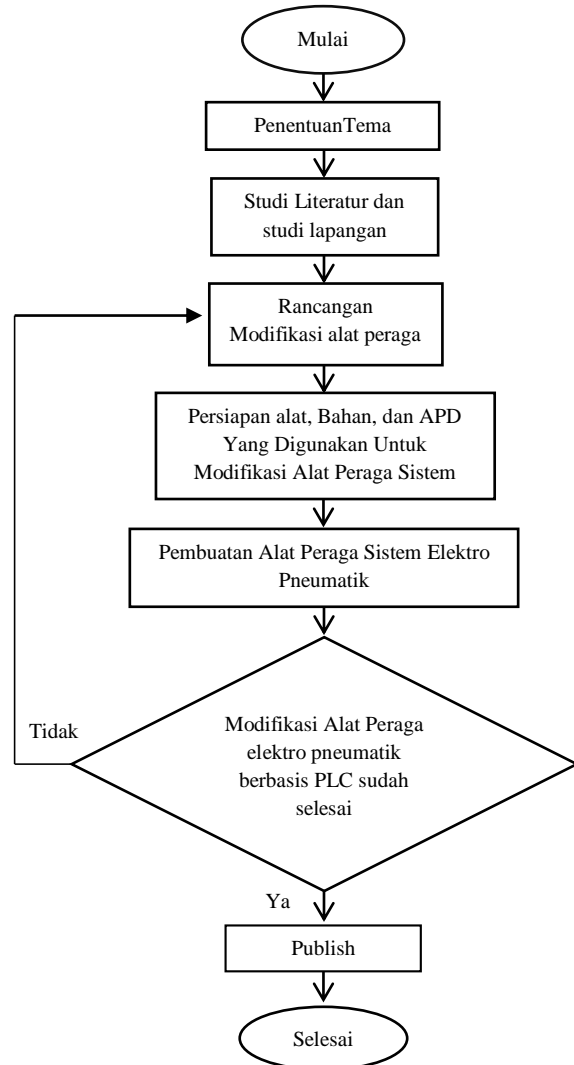
Keterbaruan dalam penelitian ini adalah memodifikasi alat peraga sistem pneumatic manual yang dimiliki oleh Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Jambi menjadi sistem elektro pneumatic modul *PLC* 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

1.1. Alur Modifikasi

Keterampilan aplikasi *PLC* untuk pneumatic 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 pneumatic 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 pneumatic dan mengetahui simulasi pneumatic dan penambahan modul *PLC* [6]. *Flowchart* modifikasi dan pengujian alat peraga sistem elektro pneumatic dapat dilihat pada Gambar 1.

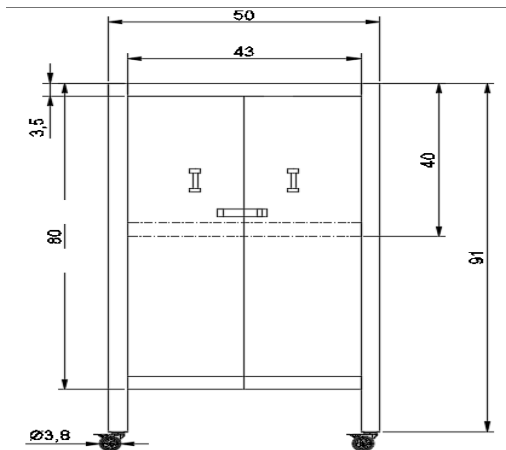


Gambar 1. *Flowchart* modifikasi dan pengujian alat peraga sistem elektro pneumatic

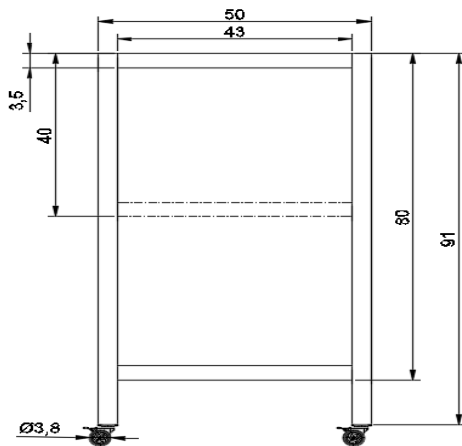
1.2. Desain Modifikasi Alat peraga Sistem Pneumatic

Hal yang perlu diperhatikan dalam memodifikasi alat peraga yaitu; jenis alat dan bahan yang digunakan untuk memodifikasi alat peraga sistem pneumatic. 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

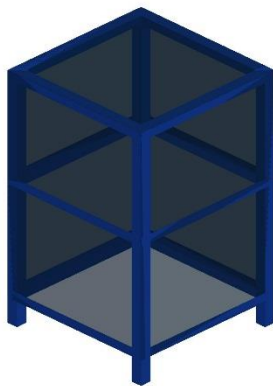
peraga sistem elektro pneumatik 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Selanjutnya, desain 3D alat peraga sistem elektro pneumatik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Desain Alat Peraga Sistem Elektro Pneumatik Tampak Depan



Gambar 3. Desain Alat Peraga Sistem Elektro Pneumatik Tampak samping



Gambar 4. Desain 3D alat peraga sistem elektro pneumatik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Modifikasi Alat Peraga

Memodifikasi alat peraga sistem pneumatik manual menjadi otomatis yang awalnya *control valve* masih menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya diubah menjadi tenaga listrik dengan mengganti *control valve 3/2* manual menjadi *control valve 5/2 solenoid*, serta menambahkan modul *PLC*.



Gambar 5. Alat peraga sistem pneumatik manual

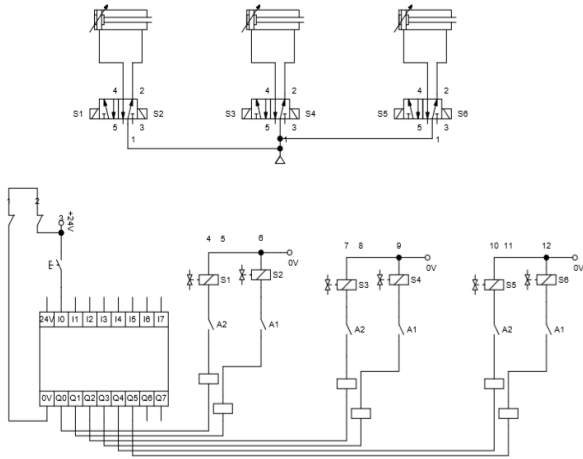


Gambar 6. Alat peraga sistem pneumatik otomatis

Gambar 5. menunjukkan Control valve untuk mengerjakan aktuaternya 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 di tunjukkan pada Gambar 6.

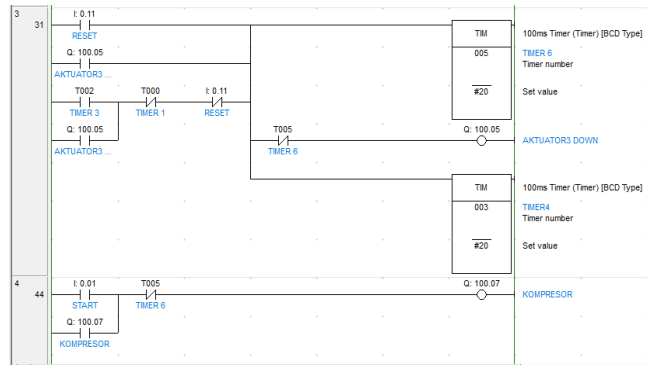
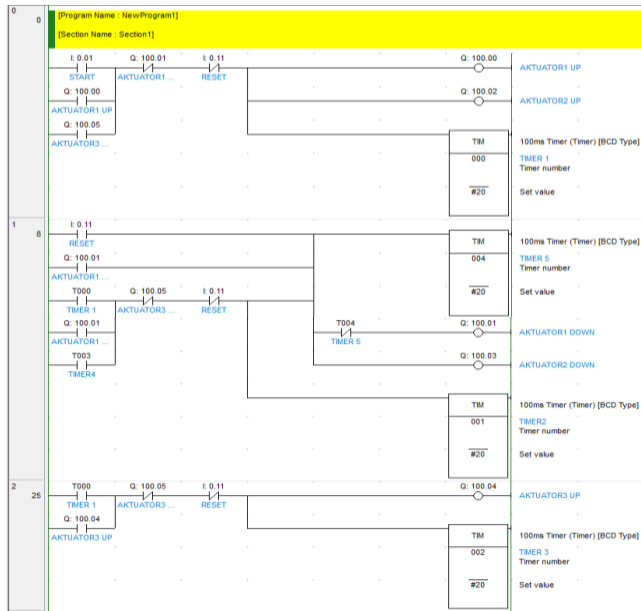
3.2. Penambahan Modul *PLC*

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 *CP1E*. Simulasi *PLC* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. 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 button*. 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 turunnya 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 komputer dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Program PLC

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 9.



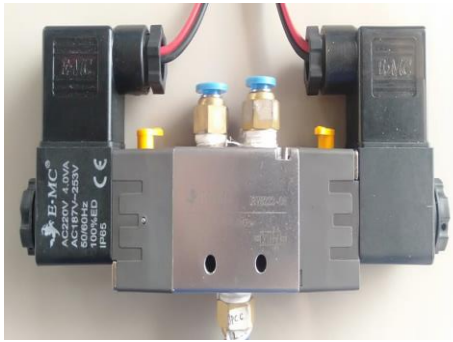
Gambar 9. Dudukan PLC

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 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Control valve 3/2 Manual



Gambar 11. Control valve 5/2 solenoid

Unjuk kerja sistem pneumatik otomatis terdiri dari 3 sistem alat peraga diantaranya; *PLC, Solenoid 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 indicator 100.01 menyala dan indicator 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 actuator 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. Unjuk kerja sistem pneumatik otomatis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian fungsi sistem pneumatik otomatis

Sistem alat peraga pneumatic	Fungsi	Spesifikasi	Unjuk Kerja		Keterangan
			Berhasil 1	Tidak Berhasil	
PLC (Programmer Logic Controller)	Sebagai pemberi masukan (input) untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. Atau pemrograman untuk gerakan aktuator	PLC Omron Tipe CP1E-20SDRA Power supply 220 vac	✓		1. Ketika tombol ditekan output 001.00 itu akan menyala dan silinder 1 akan naik kemudian 2 detik indikator 100.01 nyala dan indikator 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 Airtac Solenoid valve 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 Port size: ¼ Applicable: air Pressure range: 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 yang lama supaya menjadi 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. Untuk mendapatkan simulasi sistem elektro pneumatik 3 silinder kerja gerak berlawanan persiapkan 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 berlawanan siap digunakan untuk mendapatkan simulasi sistem elektro pneumatik.

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/>.
- [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 Pneumatik 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.