TUGAS AKHIR
TM 090340 (MN)

PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNEUMATIK PERCOBAAN 11-20 BERBASIS PLC DENGAN MENGGUNAKAN FESTO PLC FEC-FC34

MUHAMMAD TEGUH IMANUDDIN
NRP. 2111 030 093

Dosen Pembimbing
Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

TUGAS AKHIR
TM 090340 (MN)

PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNEUMATIK PERCOBAAN 11-20 BERBASIS PLC DENGAN MENGGUNAKAN FESTO PLC FEC-FC34

MUHAMMAD TEGUH IMANUDDIN
NRP. 2111 030 093

Dosen Pembimbing
Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

FINAL PROJECT
TM 090340 (MN)

IMPROVEMENT OF ELECTROPNEUMATIC CONTROL SYSTEMS EXPERIMENT 11-20 BASED ON PLC USING FESTO PLC FEC-FC34

MUHAMMAD TEGUH IMANUDDIN
NRP. 2111 030 093

Consellor Lecturer
Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc.

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty Technology Industry
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2014

PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNEUMATIK PERCOBAAN 11-20 BERBASIS PLC DENGAN MENGGUNAKAN FESTO PLC FEC-FC34

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Mesin
Pada
Bidang Studi Manufaktur
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :
MUHAMMAD TEGUH IMANUDDIN
NRP. 2111 030 093

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc. ..... (Pembimbing)

SURABAYA
Juli 2014

PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNEUMATIK PERCOBAAN 11 – 20 BERBASIS PLC MENGGUNAKAN FESTO PLC FEC – FC34

Nama Mahasiswa : Muhammad Teguh Imanuddin

NRP : 2111 030 093

Jurusan : D3 Teknik Mesin FTI-ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc.

Abstrak

PLC (programmable logic controller) merupakan pengembangan dari sistem kontrol elektropneumatik yang mengganti kontak-kontak relay menjadi bahasa pemrograman sehingga memberikan kemudahan dalam pemrograman, mudah untuk menganalisa serta menemukan kesalahan dan dapat meningkatkan efisiensi.

Sirkuit elektrik diambil dari buku electropneumatics workbook basic level TP 201 dan *electropneumatics workbook advanced level TP 202. Kemudian sirkuit elektrik dikembangkan menjadi berbasis PLC yang diawali dengan penggambaran sirkuit pneumatik dan elektrik kemudian disimulasikan pada software Fluidsim untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai deskripsi masalah.*

Sirkuit elektrik kemudian dapat dikembangkan menjadi berbasis PLC dengan menggunakan bahasa pemrograman ladder diagram, kemudian direalisasikan di laboratorium fluid power dan didapatkan hasil dari rangkaian sistem pneumatik yang lebih efektif dan efisien dengan meminimalisir penggunaan pengkabelan kontak-kontak relay yang berlebihan.

Kata Kunci : Elektropneumatik, Elektropneumatik workbook basic level TP 201, Elektropneumatik workbook advanced level TP 202, Ladder diagram, Programmable logic controller

IMPROVEMENT OF ELECTROPNEUMATIC CONTROL SYSTEMS EXPERIMENT 11-20 BASED ON PLC USING FESTO PLC FEC - FC34

Name	**: Muhammad Teguh Imanuddin**
NRP	**: 2111 030 093**
Major	**: Mechanical Engineering D3 FTI-ITS**
Counselor Lecturer	**: Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc.**

Abstract

PLC (programmable logic controller) is improvement of electro-pneumatic control systems replace the relay contacts into a programming language thus providing ease of programming, easy to analyze and find faults, and can improve efficiency.

An electrical circuit is taken books of electro pneumatics workbook basic level TP 201 and electro pneumatics workbook advanced level TP 202. Then the electrical circuit developed into a PLC-based beginning with the shooting of pneumatic and electrical circuits then simulated in Fluidsim software to know if the system runs the appropriate with purpose description.

An electrical circuit can be developed into a PLC-based using the ladder diagram programming language, then realized in the laboratory of fluid power and results obtained from a series of pneumatic systems more effective and efficient by minimizing the use of wiring the relay contacts are redundant.

Keyword : Electropneumatic, Electropneumatic workbook basic level TP 201, Electropneumatic workbook advanced level TP 202, Ladder diagram, Programmable logic controller

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahakan segala berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebelum menyelesaikan pendidikan di Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS yang merupakan integrasi dari semua materi yang telah diberikan selama perkulian.

Adapun keberhasilan penulisan dalam penyusunan laporan ini tidak lepas berbagi pihak yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, dan dukungan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Ir.Arino Anzip, M.Eng.Sc.** selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Progam Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS yang telah memberikan saran serta bimbinganya sehingga penulis mampu menyelesaikan pengerjaan tugas akhir.
2. Bapak **Ir. Suhariyanto, MT.** selaku Koordinator Program Studi Diploma D3 Teknik Mesin FTI-ITS.
3. **Ibu, Mas Rizal, Mbak Lia** yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungannya kepada saya.
4. Ibu **Liza Rusdiyana, ST.,MT.** selaku koordinator tugas akhir dan dosen wali yang telah memberi bimbingannya selama kuliah di D3 Teknik Mesin.
5. **Nico Desduen Putra** selaku partner TA yang telah banyak membantu memberikan info dan saran.
6. Bapak **Bambang Prabowo** salaku asisten laboratorium pneumatik dan hidrolik yang turut membantu selama percobaan.

7. **Puput Arlinda** yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. **Teman – teman seperjuangan angkatan 2011** atas segala motivasi yang diberikan.
9. **Teman – teman kos "perumdos A-18"**
10. **Seluruh dosen** dan **karyawan** Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS.
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berdoa agar segala bantuan yang diberikan akan mendapat balasan dan rahmat dari Allah SWT. Dan semoga hasil dari laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan. Amin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
ABSTRAK iv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xiv

BAB I PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penulisan 2
1.4. Manfaat Penulisan 2
1.4. Batasan Masalah 3
1.5. Sistematika Penulisan 3

BAB II DASAR TEORI
2.1. Otomasi dengan PLC 5
2.2. Desain dasar PLC 7
2.3. Komponen Piranti Keras Dari PLC 9
2.4. Dasar – Dasar PLC 11
2.4.1. Bahasa Pemrograman 11
2.4.1.1 Function Block Diagram 12
2.4.1.2 Instruction List (IL) 12
2.4.1.3 Structured Text (ST) 13
2.4.1.4 Sequential Function Chart (FCT) 13
2.4.1.5 Ladder Diagram 13
2.4.2. Aljabar Boolean 15
2.4.2.1 Logika OR 15
2.4.2.2 Logika AND 16
2.4.2.3 Logika NOT 16

2.4.2.4 Logika NOR 17
2.4.2.5 Logika NAND 18
2.4.3. Komponen Latch,Timer,Counter 18
2.4.3.1 Latch (pengunci) 19
2.4.3.2 Timer 19
2.4.3.3 Counter 21

BAB III METODOLOGI

3.1. Percobaan..... 23
3.5.1. Percobaan 11 Opening and closhing device 23
3.5.1.1 Tujuan percobaan 23
3.5.1.2 Definisi masalah..... 23
3.5.1.3 Deskripsi masalah 24
3.5.2. Percobaan 12 Lid Fitting Device 24
3.5.2.1 Tujuan percobaan 24
3.5.2.2 Definisi masalah..... 25
3.5.2.3 Deskripsi masalah 25
3.5.3. Percobaan 13 Cutting Device..... 25
3.5.3.1 Tujuan percobaan 25
3.5.3.2 Definisi masalah..... 26
3.5.3.3 Deskripsi masalah 26
3.5.4. Percobaan 14 Tipping Device 26
3.5.4.1 Tujuan percobaan 27
3.5.4.2 Definisi masalah..... 27
3.5.4.3 Deskripsi masalah 27
3.5.5. Percobaan 15 Hopper Control..... 27
3.5.5.1 Tujuan percobaan 28
3.5.5.2 Definisi masalah..... 28
3.5.5.3 Deskripsi masalah 28
3.5.6. Percobaan 16 Feed unit for sheet metal strip 28
3.5.6.1 Tujuan percobaan 29
3.5.6.2 Definisi masalah..... 29

3.5.6.3 Deskripsi masalah 29
3.5.7. Percobaan 17 Stamping Device..... 29
3.5.7.1 Tujuan percobaan..... 30
3.5.7.2 Definisi masalah..... 30
3.5.7.3 Deskripsi masalah 30
3.5.8. Percobaan 18 Clamping Unit for Grinding..... 30
3.5.8.1 Tujuan percobaan..... 31
3.5.8.2 Definisi masalah..... 31
3.5.8.3 Deskripsi masalah 31
3.5.9. Percobaan 19 Embossing Device 32
3.5.9.1 Tujuan percobaan..... 32
3.5.9.2 Definisi masalah..... 32
3.5.9.3 Deskripsi masalah 33
3.5.10 Percobaan 20 drilling and reaming machine..... 33
3.5.10.1 Tujuan percobaan..... 33
3.5.10.2 Definisi masalah..... 33
3.5.10.3 Deskripsi masalah 34
3.4. Prosedur Percobaan..... 34
3.4.1. Prosedur Keselamatan..... 34
3.4.2. Prosedur Konstruksi..... 35
3.4.3. Catatan teknis..... 35
3.3. Festo PLC FEC-FC34 36
3.4. Diagram Alir Percobaan..... 37
3.5. Penjelasan Diagram Alir..... 39
3.2.1. Mulai..... 39
3.2.2. Tinjauan Pustaka 39
3.2.3. Menggambar Sirkuit Pneumatik..... 39
3.2.4. Menggambar Sirkuit Elektrik 39
3.2.5. Simulasi Sirkuit Elektrik Pada Software Fluidsim..... 40
3.2.6. Hasil Simulasi Pada Fluidsim 40

3.2.7. Mengubah Sirkuit Elektrik Menjadi Ladder Diagram 40
3.2.8. Pemilihan Komponen 48
3.2.9. Pemasangan Komponen Sistem Pneumatik Elektrik dan PLC 49
3.2.10. Pengoperasian 50
3.2.11. Beroperasi sesuai simulasi 50
3.2.12. Analisa Pengoperasian 51
3.2.13. Penarikan Kesimpulan 51
3.2.14. Selesai 51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Percobaan 11 Opening and closhing device 53
4.1.1. Batasan Percobaan 53
4.1.2. Sirkuit Pneumatik 53
4.1.3. Sirkuit Elektrik 53
4.1.4. Ladder Diagram 54
4.1.5. Realisasi rangkaian opening and closhing device 55
4.2. Percobaan 12 Lid Fitting device 56
4.2.1. Batasan Percobaan 56
4.2.2. Sirkuit Pneumatik 56
4.2.3. Sirkuit Elektrik 56
4.2.4. Ladder Diagram 57
4.2.5. Realisasi rangkaian Lid fiting device 58
4.3. Percobaan 13 Cutting device 59
4.3.1. Batasan Percobaan 59
4.3.2. Sirkuit Pneumatik 59
4.3.3. Sirkuit Elektrik 59
4.3.4. Ladder Diagram 60
4.3.5. Realisasi rangkaian Cutting device 61

4.4. Percobaan 14 Tipping device 62
4.4.1. Batasan Percobaan 62
4.4.2. Sirkuit Pneumatik 63
4.4.3. Sirkuit Elektrik 63
4.4.4. Ladder Diagram 63
4.4.5. Realisasi rangkaian Tipping device 64
4.5. Percobaan 15 Hopper Control 66
4.5.1. Batasan Percobaan 66
4.5.2. Sirkuit Pneumatik 66
4.5.3. Sirkuit Elektrik 66
4.5.4. Ladder Diagram 67
4.5.5. Realisasi Rangkaian Hopper Control 68
4.6. Percobaan 16 Feed unit for sheet metal strip 69
4.1.1. Batasan Percobaan 69
4.6.2. Sirkuit Pneumatik 70
4.6.3. Sirkuit Elektrik 70
4.6.4. Ladder Diagram 72
4.6.5. Realisasi rangkaian feed unit for sheet metal strip 75
4.7. Percobaan 17 Stamping device 76
4.1.1. Batasan Percobaan 76
4.7.2. Sirkuit Pneumatik 76
4.7.3. Sirkuit Elektrik 77
4.7.4. Ladder Diagram 79
4.7.5. Realisasi rangkaian Stamping Device 83
4.8. Percobaan 18 Clamping unit for grinding 85
4.8.1. Batasan Percobaan 85
4.8.2. Sirkuit Pneumatik 85
4.8.3. Sirkuit Elektrik 86
4.8.4. Ladder Diagram 89
4.8.5. Realisasi rangkaclamping unit for grinding 93

4.9. Percobaan 19 Embossing device 95
4.9.1. Batasan Percobaan 95
4.9.2. Sirkuit Pneumatik 95
4.9.3. Sirkuit Elektrik 96
4.9.4. Ladder Diagram 98
4.9.5. Realisasi rangkaian Embossing device 100
4.10 Percobaan 20 Drilling and Reaming Machine 102
4.10.1. Batasan Percobaan 102
4.10.2. Sirkuit Pneumatik 102
4.10.3. Sirkuit Elektrik 103
4.10.4. Ladder Diagram 105
4.10.5. Realisasi rangkaian Drilling and Reaming Machine 108

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 111
5.2. Saran 111

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem elektropneumatik	6
Gambar 2.2.	Sistem pneumatic dengan PLC	6
Gambar 2.3.	Komponen system PLC	7
Gambar 2.4.	Contoh PLC Compact dan PLC Modular	8
Gambar 2.5.	Festo FEC FC-34 seri ke 2	8
Gambar 2.6.	Contoh EPROM	10
Gambar 2.7.	Function Block Diagram	12
Gambar 2.8.	Instruction list	12
Gambar 2.9.	Structured text	13
Gambar 2.10.	Komponen ladder diagram	14
Gambar 2.11.	Ladder diagram	14
Gambar 2.12.	Logika Or. Realisasi Pneumati, Tabel kebenaran	15
Gambar 2.13	Logika Or. Realisasi Ladder Diagram	15
Gambar 2.14.	Logika AND. Realisasi Pneumatik, Tabel kebenaran	16
Gambar 2.15.	Logika AND. Realisasi Ladder Diagram	16
Gambar 2.16.	Logika NOT. Realisasi Pneumatik, Tabel kebenaran	16
Gambar 2.17.	Logika NOT Realisasi Ladder Diagram	17
Gambar 2.18.	Logika NOR. Realisasi Pneumatik, Tabel kebenaran	17
Gambar 2.19.	Logika NOR. Realisasi Ladder Diagram	17
Gambar 2.20.	Logika NAND. Realisasi Pneumatik, Tabel kebenaran	18
Gambar 2.21.	Logika NAND. realisasi ladder diagram	18
Gambar 2.22.	Latch Realisasi Ladder Diagram	19
Gambar 2.23.	Timer – On Delay	20
Gambar 2.24.	Timer – Off Delay	20
Gambar 2.25.	Pulse Timer	20
Gambar 2.26.	Up-Counter	21
Gambar 2.27.	Down-Counter	21

Gambar 3.1.	opening and closhing device	23
Gambar 3.2.	Lid fitting device	24
Gambar 3.3.	cutting device	25
Gambar 3.4.	Tipping device	26
Gambar 3.5.	Hopper Control	27
Gambar 3.6.	Feed Unit For Sheet Metal Strip	28
Gambar 3.7.	Stamping Device	29
Gambar 3.8.	Clamping Unit for Grinding	30
Gambar 3.9.	Embossing Device	32
Gambar 3.10.	Drilling and Reaming Machine	33
Gambar 3.11.	Komponen PLC FEC FC – 34	36
Gambar 3.12.	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	38
Gambar 3.13.	Festo Fluidsim Pneumatics 4.2	39
Gambar 3.14.	Festo Software Tool	40
Gambar 3.15.	Tampilan pada software FST	41
Gambar 3.16.	New Project	41
Gambar 3.17.	Nama Project	42
Gambar 3.18.	Tipe controller	42
Gambar 3.19.	Allocation list	43
Gambar 3.20.	Allocation list entry	43
Gambar 3.21.	New program	44
Gambar 3.22.	Pemilihan bahasa pemrograman	45
Gambar 3.23.	Pemberian operand	45
Gambar 3.24.	Input pada PLC	46
Gambar 3.25.	Output pada PLC	46
Gambar 3.26.	Flag pada PLC	46
Gambar 3.27.	Build project	47
Gambar 3.28.	Download project	47
Gambar 3.29.	PLC pada mode RUN	48
Gambar 3.30.	Pemasangan komponen sistem pneumatik,elektrik dan PLC	50
Gambar 4.1.	Sirkuit pneumatik percobaan 11	53
Gambar 4.2.	Sirkuit elektrik percobaan 11	54
Gambar 4.3.	Allocation list percobaan 11	54
Gambar 4.4.	Ladder Diagram percobaan 11	54

Gambar 4.5.	Rangkaian Opening and closhing device .	55
Gambar 4.6.	S1 diaktuasi pada percobaan 11	55
Gambar 4.7.	Sirkuit pneumatik percobaan 12.....	56
Gambar 4.8.	Sirkuit elektrik percobaan 12	57
Gambar 4.9.	Allocation list percobaan 12.....	57
Gambar 4.10.	Ladder Diagram percobaan 12	57
Gambar 4.11.	Rangkaian Lid Fitting device	58
Gambar 4.12.	S1 diaktuasi pada percobaan 12	58
Gambar 4.13.	Sirkuit pneumatik percobaan 13.....	59
Gambar 4.14.	Sirkuit elektrik percobaan 13	60
Gambar 4.15.	Allocation list percobaan 13.....	60
Gambar 4.16.	Ladder Diagram percobaan 13	60
Gambar 4.17.	Rangkaian Cutting device	61
Gambar 4.18.	S1 dan S2 diaktuasi bersamaan pada percobaan 13	62
Gambar 4.19.	Sirkuit pneumatik percobaan14.....	62
Gambar 4.20.	Sirkuit elektrik percobaan 14	63
Gambar 4.21.	Allocation list percobaan 14.....	63
Gambar 4.22.	Ladder Diagram percobaan 14	64
Gambar 4.23.	Rangkaian Tipping Device.....	64
Gambar 4.24.	S1 diaktuasi (kiri), S2 diaktuasi (kanan) pada percobaan 14.....	65
Gambar 4.25.	S1 dan S2 diaktuasi bersamaan pada percobaan 14	65
Gambar 4.26.	Sirkuit pneumatik percobaan 15.....	66
Gambar 4.27.	Sirkuit elektrik percobaan 15	67
Gambar 4.28.	Allocation list percobaan 15.....	67
Gambar 4.29.	Ladder Diagram percobaan 15	68
Gambar 4.30.	Rangkaian Hopper Control	68
Gambar 4.31.	S1 diaktuasi (kiri), S2 diaktuasi (kanan) pada percobaan 15.....	69
Gambar 4.32.	Sirkuit pneumatik percobaan 16.....	70
Gambar 4.33.	Sirkuit elektrik percobaan 16	72
Gambar 4.34.	Allocation list percobaan 16.....	72
Gambar 4.35.	Ladder Diagram percobaan 16	74

Gambar 4.36.	Rangkaian Feed unit for sheet metal strip	74
Gambar 4.37.	Sirkuit pneumatik percobaan 17.....	76
Gambar 4.38.	Sirkuit elektrik percobaan 17	79
Gambar 4.39.	Allocation list percobaan 17.....	79
Gambar 4.40.	Ladder Diagram percobaan 17.....	83
Gambar 4.41.	Rangkaian Stamping device.....	83
Gambar 4.42.	Sirkuit pneumatik percobaan 18.....	86
Gambar 4.43.	Sirkuit elektrik percobaan 18	89
Gambar 4.44.	Allocation list percobaan 18.....	90
Gambar 4.45.	Ladder Diagram percobaan 18.....	93
Gambar 4.46.	Rangkaian Clamping unit for grinding	93
Gambar 4.47.	Sirkuit pneumatik percobaan 19.....	96
Gambar 4.48.	Sirkuit elektrik percobaan 19	97
Gambar 4.49.	Allocation list percobaan 19.....	98
Gambar 4.50.	Ladder Diagram percobaan 19.....	100
Gambar 4.51.	Rangkaian Embossing device	100
Gambar 4.52.	Sirkuit pneumatik percobaan 20.....	103
Gambar 4.53.	Sirkuit elektrik percobaan 20	104
Gambar 4.54.	Allocation list percobaan 20.....	105
Gambar 4.55.	Ladder Diagram percobaan 20.....	107
Gambar 4.56.	Rangkaian Drilling and reaming machine.....	108

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dengan perkembangan dunia industri di era globalisasi sekarang ini,proses di berbagai bidang industri manufaktur biasanya sangat kompleks dan melingkupi banyak subproses. Beberapa dekade yang lalu, pengontrolan berbagai proses di industri masih menggunakan cara konvensional, yaitu dengan menggunakan ratusan atau bahkan ribuan relai yang di susun sedemikian rupa untuk mengkonstruksi logika kontrol yang dirancang. Relai-relai tersebut memerlukan pengkabelan yang rumit serta memerlukan ruang yang cukup besar karena ukuran dan banyaknya relai yang digunakan dan apabila terjadi kerusakan, sistem terpaksa dimatikan dalam waktu yang relatif lama untuk memperbaikinya.

Oleh karena itu,dalam tugas akhir ini akan dilakukan percobaan guna mengembangkan sistem elektropneumatik menjadi berbasis PLC *(programmable logic controller)* sebagai pengganti kontak-kontak relai yang banyak. Hal ini dikarenakan PLC memberikan kemudahan dalam pemrograman, yaitu menggunakan diagram tangga / *ladder diagram* dengan menggunakan software FST 4.10. Selain itu PLC dapat di program berulang kali dan apabila terjadi kesalahan dalam pemrograman akan sangat mudah untuk menganalisa serta menemukan kesalahan. Selain itu dengan menggunakan PLC, efisiensi dapat di tingkatkan karena penggunaan relai – relai konvensional dapat dikurangi sebanyak mungkin.

Salah satu penggunaan PLC dapat digunakan pada pemakaian pneumatik (udara bertekanan) dibidang produksi penggunakan udara bertekanan sebenarnya masih dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia seperti menggeser, mendorong, menekan dan lain sebagainya. Gerakan mekanik tersebut dapat

dilakukan juga oleh komponen pneumatik seperti silinder pneumatik. Perpaduan dari gerakan mekanik oleh aktuator pneumatik dapat dipadu menjadi gerakan mekanik untuk keperluan proses produksi yang terus menerus *(continue).*

Penggunaan silinder pneumatik biasanya untuk keperluan antara lain : mencekam benda kerja, menggeser benda kerja, memposisikan benda kerja.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir kali ini adalah

1. Apakah Sirkuit pada buku Festo Elektropneumatik workbook basic level dan workbook advance level dapat berjalan sesuai dengan deskripsi masalah yang diberikan?
2. Bagaimana mengembangkan sistem elektropneumatik menjadi berbasis PLC?
3. Apakah hasil dari penulisan buku tugas akhir dapat dijadikan modul praktikum?

1.3 Tujuan penulisan

Tujuan menuliskan Tugas Akhir ini adalah :

1. Melakukan pengecekan sirkuit pada buku Festo Elektropneumatik workbook basic level dan advance level.
2. Dapat mengembangkan sistem elektropneumatik menjadi berbasis PLC.
3. Digunakan sebagai modul Praktikum sistem elektropneumatik berbasis PLC dalam mata kuliah pneumatik dan hidrolik di *Fluid Power Laboratory* Program Studi D3 Teknik Mesin FTI – ITS

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan penulis ini nantinya sebagai berikut :

1. Diharapkan membantu proses pembelajaran sistem elektropneumatik berbasis PLC.
2. Digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sirkuit elektropneumatik menjadi berbasis PLC.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dalam percobaan ini adalah :

1. Tugas akhir ini terbagi menjadi dua buku, buku pertama melakukan percobaan urutan ganjil dan buku kedua melakukan percobaan urutan genap sesuai percobaan 1-10 pada buku *electropneumatics workbook basic level TP 201* dan percobaan 1-10 pada buku *electropneumatics workbook advanced level TP 202.*
2. Percobaan dilakukan di *Fluid Power Laboratory* Program Studi D3 Teknik Mesin FTI – ITS.
3. Tidak membahas perancangan sirkuit pneumatik maupun elektrik.
4. Tidak membahas cara penggambaran sirkuit pada *software fluidsim.*
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Ladder diagram*/diagram tangga

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II **DASAR TEORI**

Pada bab ini dibahas mengenai beberapa teori teori penunjang yang berkaitan dengan topik tugas akhir.

BAB III **METODOLOGI**

Bab ini berisi tentang diagram alir, langkah-langkah penggunaan software FST 4.10 dan deskripsi permasalahan pada tiap-tiap percobaan.

BAB IV **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan yang di dapat dari tiap-tiap percobaan

BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab penutup ini terdiri dari 2 sub bab,yaitu berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB II
DASAR TEORI

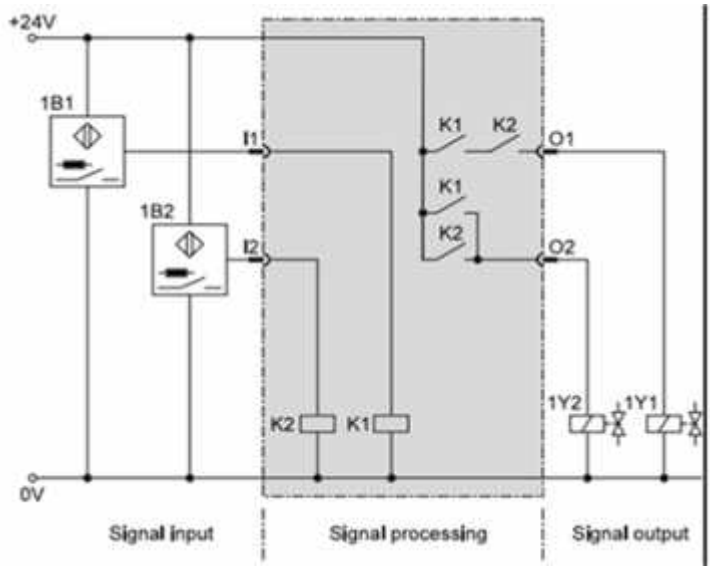
2.1 Otomasi dengan PLC

PLC adalah sistem elektronik yang dioprasikan secara digital, didesain untuk keperluan industri, dimana memiliki memori yang dapat di program sesuai kepentingan pengguna untuk menjalankan beberapa fungsi seperti fungsi logika, *sequencing, timing,* perhitungan, aritmatika, untuk mengontrol input dan output digital maupun analog, atau untuk serangkaian proses. Sebelum ditemukannya PLC oleh sekelompok *engineer* di *general* motor pada tahun 1968, otomasi pada suatu sistem pneumatic menggunakan *relay control* system atau elektropneumatik. Penggunaan elektropneumatik atau *relay control system* memang cukup memuaskan, namun dengan perkembangan zaman, dibutuhkan adanya suatu sistem kontrol yang memenuhi kriteria berikut :

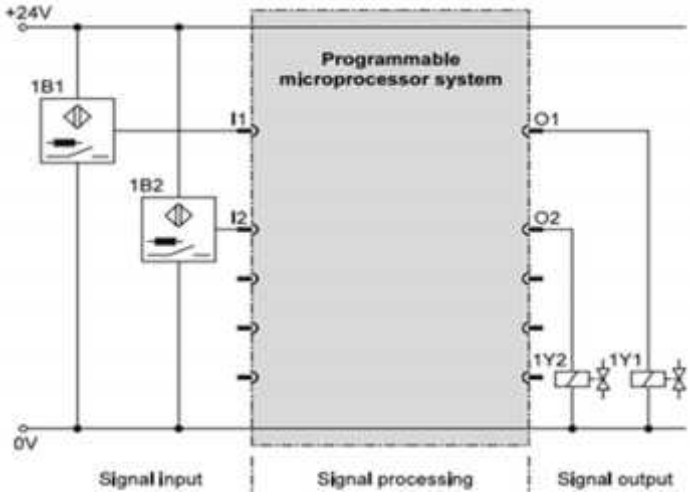
- Mudah di program
- Program dapat diubah tanpa mengganggu sistem
- Lebih kecil, lebih murah, dan lebih handal dibanding *relay control system*
- Simple dan biaya perawatannya murah

Keempat kriteria diatas terdapat pada sistem pneumatic dengan kontrol PLC, sehingga saat ini sebagian besar sistem pneumatic menggunakan PLC sebagai sistem kontrolnya dibanding menggunaka elektropneumatik.

Adapun perbedaan utama sistem elektropneumatik dan pneumatic dengan kontrol PLC terdapat pada bagian pemroses sinyal, dapat dilihat pada gambar :



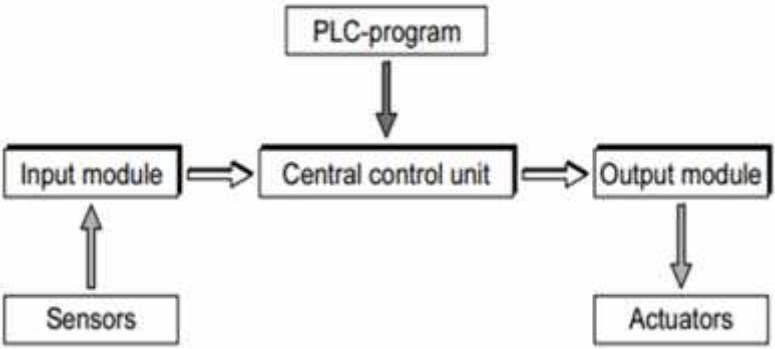
Gambar 2.1 *Sistem elektropneumatik*



Gambar 2.2 *Sistem pneumatic dengan PLC*

2.2 Desain dasar PLC

Adapun komponen yang digunakan pada pneumatic dengan kontrol PLC pada bagian sinyal input dan sinyal output adalah sama dengan yang digunakan pada sistem elektropneumatik, hanya saja pada bagian pemroses sinyal jika pada sistem elektropneumatik menggunakan relay, pada pneumatic dengan kontrol PLC menggunakan seperangkat komponen PLC.



Gambar 2.3 *Komponen sistem PLC*

Berdasarkan bagaimana *central control unit* terhubung dengan modul input dan output, PLC terbagi menjadi PLC Compact (dimana modul input, *central control unit*, dan modul output dirangkai menjadi satu) dan PLC modular.

Gambar 2.4 *Contoh PLC Compact (atas), PLC Modular (bawah)*

Adapun jenis PLC yang digunakan pada *fluid power laboratory* D3 Teknik Mesin FTI – ITS adalah Festo FEC FC-34 seri ke 2, dimana termasuk pada jenis PLC Compact.

Gambar 2.5 *Festo FEC FC-34 seri ke 2*

2.3 Komponen Piranti Keras Dari PLC

Pada umumnya, teradapat 5 (lima) komponen utama yang menyusun suatu PLC. Semua komponen tersebut harus ada untuk dapat menjalankan suatu PLC secara normal. Komponen-komponen utama dari suatu PLC, sebagai berikut:

1. Unit CPU (*Central Processing Unit*)
   Merupakan bagian yang berfungsi sebagai otak bagi sistem. CPU berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal input dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan sesuai dengan program yang telah tersimpan, lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal kontrol ke output interface. Scan dari program umumnya memakan waktu 70 ms, tetapi hal itu tergantung dari panjang pendeknya program serta tingkat kerumitannya.
2. Unit Memori
   Memori didalam PLC digunakan untuk menyimpan data dan program. Secara fisik, memori ini berupa chip dan untuk pengaman dipasang baterai back-up pada PLC. Unit memori ini sendiri dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu:
   - *Volatile Memory*, adalah suatu memori yang apabila sumber tegangannya dilepas maka data yang tersimpan akan hilang . Karena itu memori jenis ini bukanlah media penyimpanan permanen. Untuk penyimpanan data dan program dalam jangka waktu yang lebih lama maka memori ini harus mendapat daya terus-menerus.hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan baterai. Ada beberapa jenis memori volatil yaitu RAM (*Random Access Memory*), SRAM (*Static RAM*)dan DRAM (*Dynamics RAM*).

- *Non-Volatile Memory*, merupakan kebalikan *Volatile Memory* yaitu suatu memori yang meski sumber tegangan dilepas data yang tersimpan tidak akan hilang.Salah satu jenis memori ini adalah ROM (*Read Only Memory*). Memori jenis ini hanya dapat dibaca saja dan tidak dapat di tambah ataupun dirubah. Isi dari ROM berasal dari pabrik pembuatnya yang berupa sistem operasi dan terdiri dari program-program pokok yang diperlukan oleh sistem PLC. Untuk mengubah isi dari Rom maka diperlukan memori jenis : EPROM (*Erasable Programmable ROM*) yang dapat dihapus dengan mengekspos chip pada cahaya ultra violet pekat.

Gambar 2.6 *Contoh EPROM*

3. Unit Power Supply
   Unit power supply atau unit catu daya diperlukan untuk mengkonversi tegangan masukan AC (220Volt ~ 50Hz) atau DC (24Volt) sumber menjadi tegangan rendah DC 5 Volt yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian daya input/outpur interface. Kegagalan dalam pemenuhan tegangan oleh power suply dapat menyebabkan kegagalan operasi PLC. Untuk itu diperlukan adanya baterai cadangan dengan

tujuan agar pada saat voltage=dropping, data yang ada pada memori tidak hilang.

4. Unit Programmer
   Komponen programmer merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi dengan PLC. Programmer mempunyai beberapa fungsi yaitu :
   - ***RUN***, untuk mengendalikan suatu proses saat program dalam keadaan aktif.
   - ***OFF***, untuk mematikan PLC sehingga program dibuat tidak dapat dijalankan.
   - ***MONITOR***, untuk mengetahui keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC.
   - ***PROGRAM***, menyatakan suatu keadaan dimana programmer/ monitor digunakan untuk membuat suatu program.
5. Unit Input/Output
   Unit Input/output menyediakan antarmuka yang menghubungkan sistem dengan dunia luar, memungkinkan dibuatnya sambungan-sambungan/koneksi antara perangkat-perangkat input, semisal sensor, dengan perangkat output, semisal motor dan selenoida, melalui kanal-kanal input/output. Demikian pula, melalui unit input/output, program-program dimasukkan dari panel program. Setiap titik input/output memiliki sebuah alamat unik yang dapat digunakan oleh CPU.

2.4 Dasar – Dasar PLC

2.4.1 Bahasa Pemrograman

Setidaknya ada lima bahasa pemograman yang dikenali PLC, yaitu :

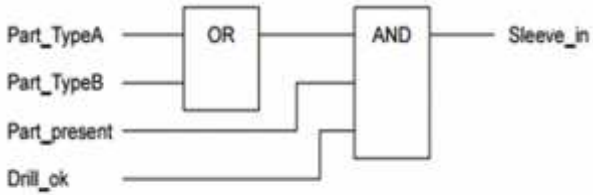
- Function Block Diagram (FBD)
- Instruction List (IL)
- Structured Test (ST)

- Sequential Function Chart (SFC)
- Ladder Diagram

Pada pengujian ini, bahasa pemrograman yang digunakan adalah tipe *Ladder Diagram*, karena itu pada pembahasan selanjutnya, pembahasan sistem kontrol akan menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram.*

2.4.1.1 Function Block Diagram

Pada bahasa pemrograman *function block diagram*, fungsi dan kotak fungsi direpresentasikan secara grafis dan terhubung pada jaringan. *function block diagram* berasal dari diagram logika untuk desain pada sirkuit elektrik



Gambar 2.7 *Contoh bahasa pemrograman function block diagram*

2.4.1.2 Instruction List (IL)

Instruction list adalah bahasa pemrograman bertipe naskah asembler yang berfungsi instruksi kontrol yang terdiri dari operator dan operan

```
LD   Part_TypeA
OR   Part_TypeB
AND  Part_present
AND  Drill_ok
ST   Sleeve_in
```

Gambar 2.8 *Contoh bahasa pemrograman instruction list*

2.4.1.3 Structured Text (ST)

Structured text merupakan bahasa tingkat tinggi berbasis pascal, yang terdiri dari ekspresi dan instruksi . *Structured text* memungkinkan formula dari aplikasi numeric, diluar teknologi fungsi dasar, seperti permasalahan algoritma (yang membutuhkan kontrol algoritma) dan penanganan data (analisis data, memproses struktur data yang kompleks)

```
Sleeve_in := (Part_TypeA OR Part_TypeB) AND Part_present AND Drill_ok;
```

Gambar 2.9 *Contoh bahasa pemrograman Structured text*

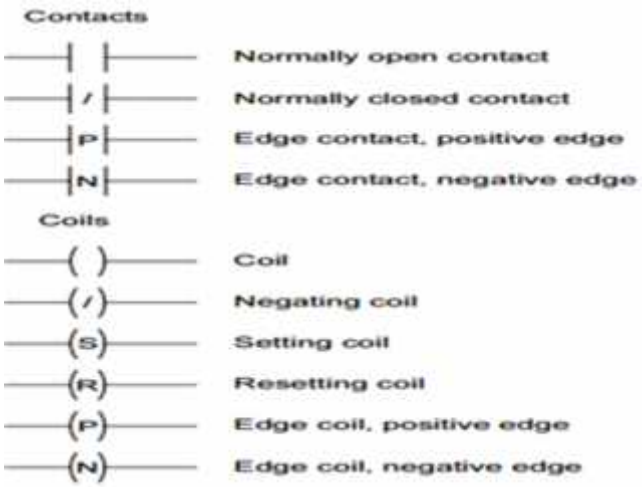
2.4.1.4 Sequential Function Chart (FCT)

Sequential function chart adalah sumber bahasa untuk penataan program kontrol berbasis rangkaian. Bagian dari *Sequential function chart* adalah step, transisi, alternative, dan cabang parallel.

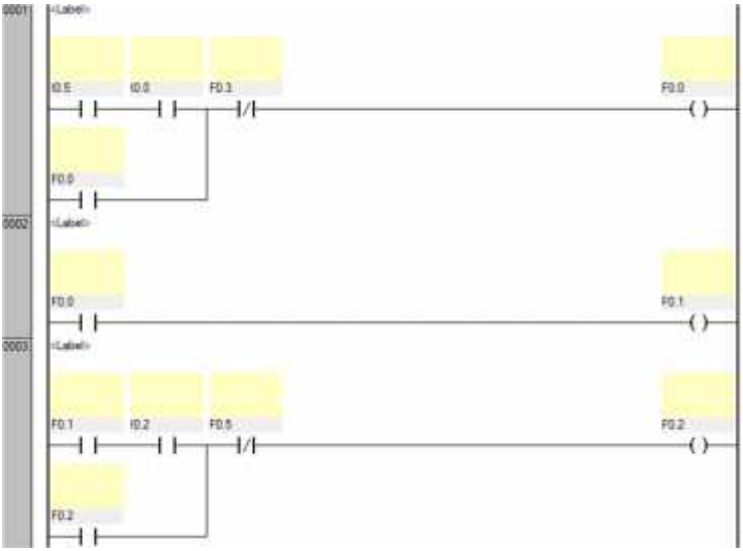
2.4.1.5 Ladder Diagram

Ladder diagram merupakan bahasa pemrograman yang praktis, mudah dipahami, serta dipergunakan secara luas.

Ladder diagram terdiri dari garis - garis vertikal yang mempresentasikan rel-rel daya,di mana di antara keduanya komponen-komponen rangkaian tersambung. Instruksi yang dinyatakan dengan simbol digambarkan dan disusun sepanjang garis horizontal dimulai dari kiri dan dari atas ke bawah. Kontak dan kumparan yang tersusun pada suatu baris yang disebut *rung.* Komponen ladder diagram sebagai berikut:



Gambar 2.10 *Komponen ladder diagram*



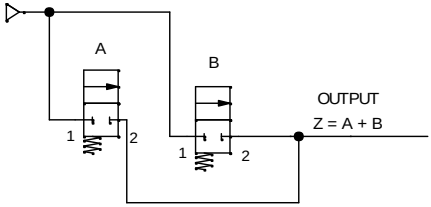
Gambar 2.11 *Contoh bahasa pemrogaman ladder diagram*

2.4.2 Aljabar Boolean

Aljabar Boolean dikenalkan oleh seorang metematikawan asal Inggris bernama George boole pada tahun 1854. Aljabar Boolean merepresentasikan dua nilai aljabar yang mewakili pernyataan benar – salah. Contohnya suatu keadaan A merepresentasikan suatu pernyataan tersebut benar atau salah, misal suatu pernyataan "katup dalam keadaan tertutup". Variabel A dapat bernilai (0) atau (1), jika pernyataan benar, maka A bernilai (1) dan jika salah akan bernilai (0). Contoh logika dasar yang direpresentasikan dengan aljabar Boolean sebagai berikut :

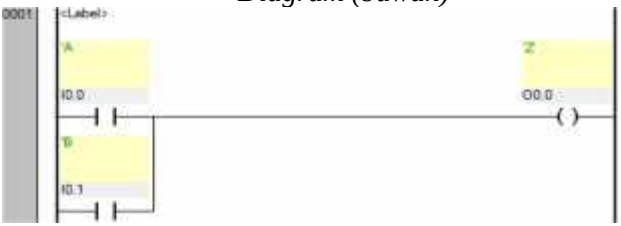
2.4.2.1 Logika OR

Pada logika OR, output akan bernilai (1) jika salah satu atau kedua input bernilai (1)



INPUTS		OUTPUT
A	B	Z = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

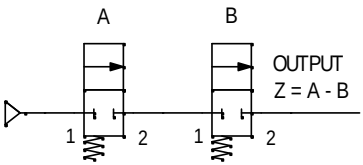
Gambar 2.12 *Logika Or. Realisasi Pneumatik (kiri), Tabel kebenaran (kanan),Realisasi Ladder Diagram (bawah)*



Gambar 2.13 *Logika Or. Realisasi Ladder Diagram*

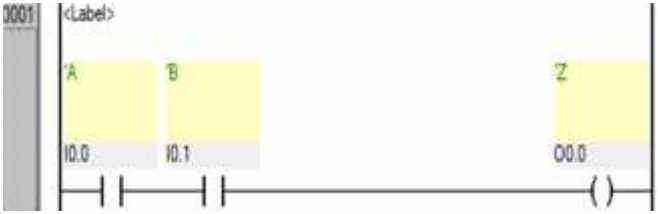
2.4.2.2 Logika AND

Pada logika AND, output akan bernulai (1) jika kedua input bernilai (1)



INPUTS A	INPUTS B	OUTPUT Z = A . B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

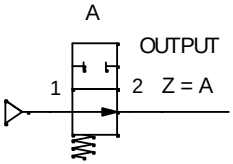
Gambar 2.14 *Logika AND. Realisasi Pneumatik (kiri), Tabel kebenaran (kanan)*



Gambar 2.15 *Logika AND. Realisasi Ladder Diagram*

2.4.2.3 Logika NOT

Pada logika NOT, output akan bernilai negasi dari input



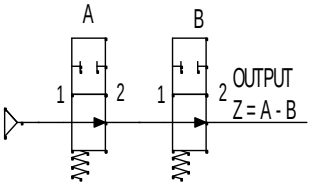
INPUT A	OUTPUT Z = A
0	1
1	0

Gambar 2.16 *Logika NOT. Realisasi Pneumatik (kiri), Tabel kebenaran (kanan)*

Gambar 2.17 *Logika NOT. Realisasi Ladder Diagram*

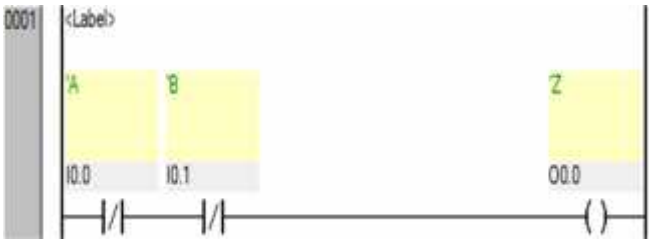
2.4.2.4 Logika NOR

NOR merupakan invers dari logika OR, dimana output akan bernilai (1) jika kedua input bernilai (0)



INPUTS		OUTPUT
A	B	Z = A + B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

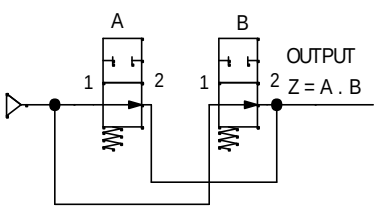
Gambar 2.18 *Logika NOR. Realisasi Pneumatik (kiri), Tabel kebenaran (kanan)*



Gambar 2.19 *Logika NOR. Realisasi Lader Diagram*

2.4.2.5 Logika NAND

NAND merupakan invers dari logika AND, dimana output akan bernilai (1) jika salah satu input bernilai (1) atau kedua input bernilai (0)



INPUTS		OUTPUT
A	B	Z = A . B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gambar 2.20 *Logika NAND. Realisasi Pneumatik (kiri), Tabel kebenaran (kanan)*

Gambar 2.21 *Logika NAND. Realisasi Ladder Diagram*

2.4.3 Komponen Latch,Timer, dan Counter

Secara khusus, komponen-komponen soft PLC seperti timer, counter, serta fungsi penting lain yang banyak digunakan dalam aplikasi sistem kontrol sekuensial di industri.

2.4.3.1 Latch (Pengunci)

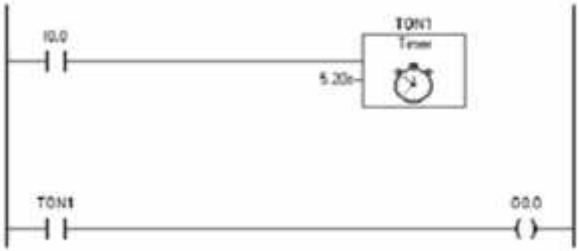
Seringkali didapat situasi – situasi dimana output harus tetap berada dalam keadaan hidup meskipun input telah terputus. Salah satu contoh sederhana untuk situasi semacam ini adalah sebuah motor yang dinyalakan dengan menekan saklar tombol. Meskipun kontak – kontak saklar tidak seterusnya berada dalam keadaan tertutup, motor tetap harus bekerja hingga saklar tombol berhenti ditekan. Istilah rangkaian *latching* (Pengunci) dipergunakan untuk rangkaian – rangkaian yang melaksanakan operasi semacam ini. Rangkaian semacam ini adalah rangkain yang mampu mempertahankan dirinya sendiri *(self-maintainig)*, dalam artian bahwa setelah dihidupkan, rangkaian akan mempertahankan kondisi hingga input lainnya diterima.

Gambar 2.22 *Latch Realisasi Ladder Diagram*

2.4.3.2 Timer

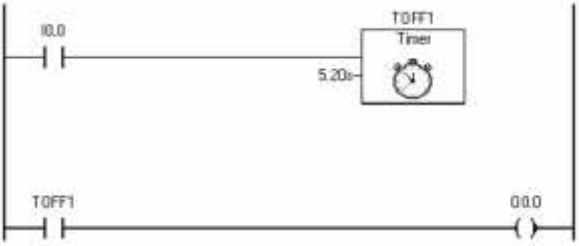
Di dalam banyak aplikasi kontrol, pengontrolan waktu adalah sesuatu yang sangat di butuhkan. Terdapat beberapa bentuk timer pada PLC.

- Timer On Delay
  Timer seperti ini akan hidup setelah suatu periode waktu tunda yang telah ditetapkan.



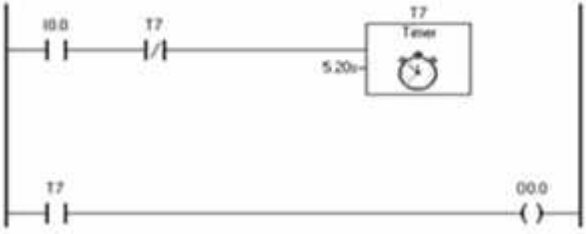
Gambar 2.23 *Timer – On Delay*

- Timer Off Delay
  Timer seperti ini berada dalam keadaan hidup selama periode waktu yang telah ditetapkan dan kemudian mati.



Gambar 2.24 *Timer – Off Delay*

- Pulse Timer
  Timer jenis ini berubah menjadi aktif atau tidak aktif selama periode waktu yang telah ditetapkan.



Gambar 2.25 *Pulse Timer*

2.4.3.3 Counter

Sebuah Counter (piranti pencacah)memungkinkan dilakukannya pencacahan atau penghitungan terhadap sinyal input. Terdapat dua tipe counter

- *Up-Counter*

  Menghitung maju dari nol hingga mencapai suatu nilai yang ditetapkan, dengan kata lain setiap kejadian akan menyebabkan nilai penghitungan bertambah satu. Ketika counter mencapai nilai yang ditetapkan, keadaan kontak-kontaknya berubah.

Gambar 2.26 *Up-Counter*

- *Down-Counter*

  Melakukan penghitungan mundur dari suatu nilai yang ditetapkan hingga mencapai nol. Dengan kata lain, setiap kejadian akan mengurangi suatu nilai yang ditetapkan. Ketika counter mencapai nilai nol, keadaan kontak-kontaknya berubah.

Gambar 2.27 *Down-Counter*

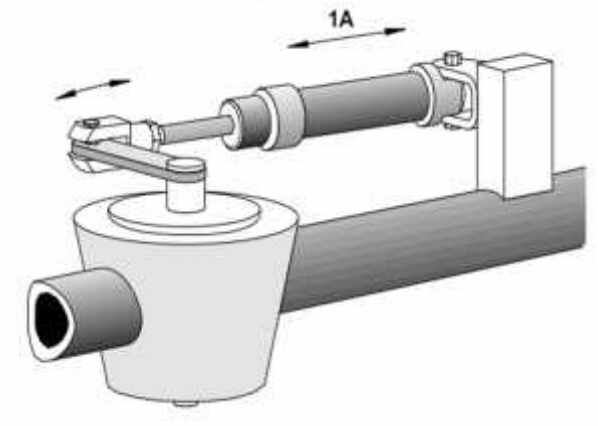
(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB III
METODOLOGI

3.1 Percobaan

Pada setiap percobaan pengujian terdapat tujuan percobaan, definisi masalah dan deskripsi masalah yang di berikan.

3.1.1 Percobaan 11 Opening and Closhing device



Gambar 3.1 *Opening and Closhing device*

3.1.1.1 Tujuan percobaan

- Memahami aktuasi langsung
- Mempelajari aktuasi silinder double acting menggunakan 5/2 way solenoid valve

3.1.1.2 Definisi Masalah

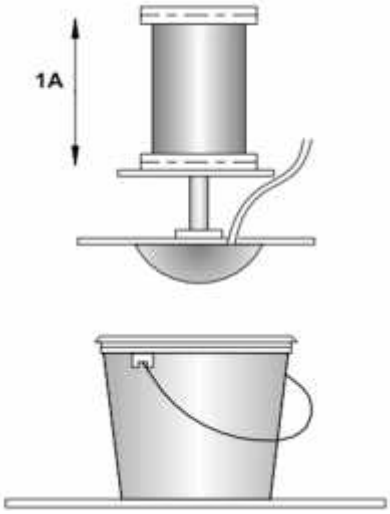
- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram

- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.1.3 Deskripsi Masalah

Menggunakan perangkat buka tutup kran, katup di jalur pipa harus dibuka dan ditutup. Katup dibuka dengan menekan tombol *push button*. Ketika tombol *push button* dilepaskan maka katup tertutup.

3.1.2 Percobaan 12 Lid Fitting Device



Gambar 3.2 *Lid fitting device*

3.1.2.1 Tujuan percobaan

- Memahami aktuasi tidak langsung silinder double acting dengan 5/2 way solenoid valve
- Memahami fungsi dari flag

3.1.2.2 Definisi Masalah

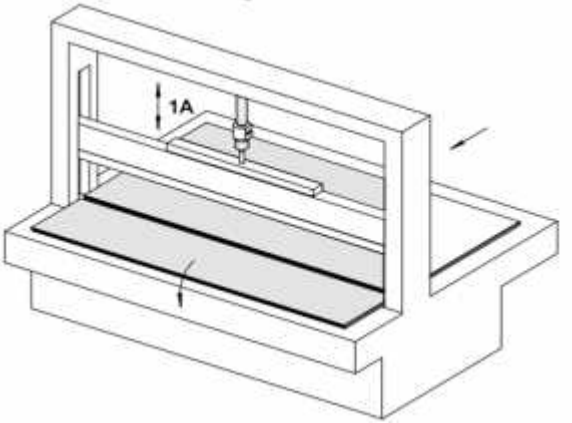
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.2.3 Deskripsi Masalah

Menggunakan perangkat pemasangan tutup snap-on. penutup harus ditekan ke ember plastik.

Dengan menekan tombol *push button* domed press bergerak maju dan snap-on lid tertekan. Ketika tombol *push button* dilepaskan, domed press kembali ke posisi semula.

3.1.3 Percobaan 13 Cutting Device



Gambar 3.3 *cutting device*

3.1.3.1 Tujuan percobaan

- Memahami aktuasi tidak langsung dengan DAN-fungsi dari sinyal input

3.1.3.2 Definisi Masalah

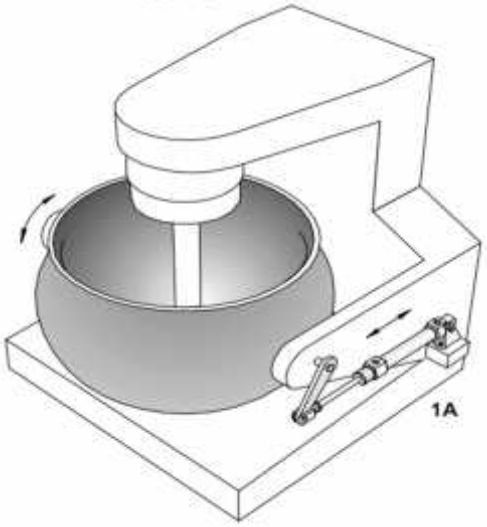
- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.3.3 Deskripsi Masalah

Menggunakan perangkat pemotong lembaran kertas yang dipotong sesuai ukuran.

Dengan menekan dua tombol *push button* maka pisau pemotong maju dan lembar kertas dipotong. Setelah melepaskan satu tombol *push button* pisau pemotong dikembalikan ke posisi awalnya.

3.1.4 Percobaan 14 Tipping Device



Gambar 3.4*Tipping device*

3.1.4.1 Tujuan percobaan

- Memahami aktuasi tidak langsung dengan OR-fungsi dari sinyal input

3.1.4.2 Definisi Masalah

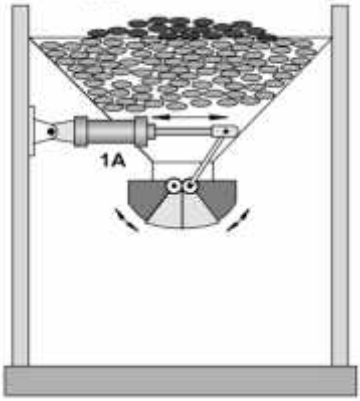
- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.4.3 Deskripsi Masalah

Menggunakan perangkat tip cairan akan dituangkan dari sebuah bejana.

Dengan menekan tombol *push button* maka bejana dimiringkan dan cairan dikosongkan. Setelah melepaskan tombol *push button* bejana dikembalikan ke posisi tegak.

3.1.5 Percobaan 15 Hopper Control



Gambar 3.5 *Hopper Control*

3.1.5.1 Tujuan percobaan

- Aktuasi tidak langsung dari dua posisi yang berbeda

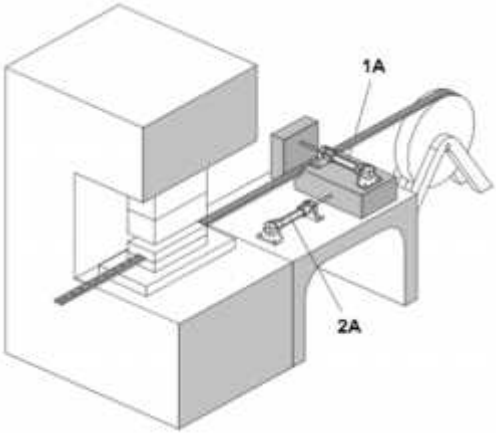
3.1.5.2 Definisi Masalah

- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.5.3 Deskripsi Masalah

Bahan berjumlah banyak harus dikosongkan dari *hoppper*. Dengan menekan tombol *push button*, maka *hoppper* dibuka dan bahan berjumlah banyak akan dikeluarkan. Dengan menekan tombol *push button* yang lain maka *hoppper* akan ditutup kembali.

3.1.6 Percobaan 16 Feed Unit For Sheet Metal Strip



Gambar 3.6 *Feed Unit For Sheet Metal Strip*

3.1.6.1 Tujuan percobaan

- Mengetahui prinsip urutan ulang

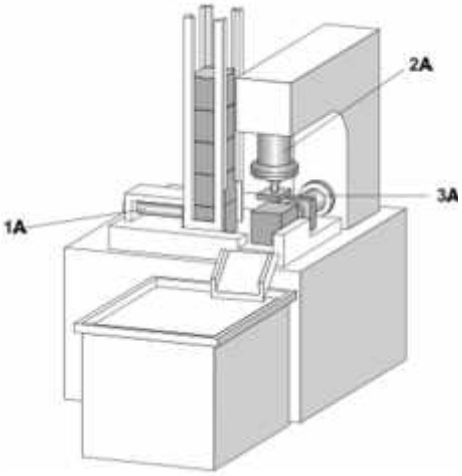
3.1.6.2 Definisi Masalah

- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.6.3 Deskripsi Masalah

lembaran logam strip diarahkan dari drum ke arah alat pemotong. Unit pakan hanya dapat dimulai ketika alat pukul berada di posisi atas (sinyal ini harus disimulasikan oleh push button S3/set). Silinder 1A memegang lembaran strip logam dan silinder 2A memendek. Cylinder 1A melepas strip dan silinder 2A kembali ke posisi ujung depan

3.1.7 Percobaan 17 Stamping Device



Gambar 3.7 *Stamping Device*

3.1.7.1 Tujuan percobaan

- memahami bagaimana untuk mewujudkan urutan gerak kontrol dengan urutan reset.

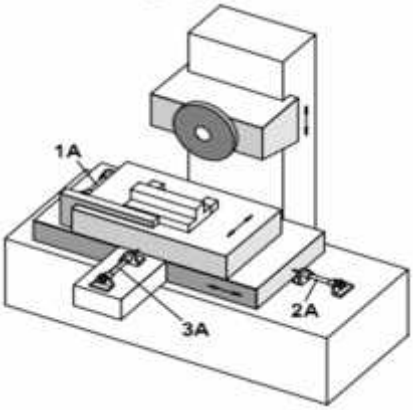
3.1.7.2 Definisi Masalah

- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.7.3 Deskripsi Masalah

Silinder 1A untuk mendorong benda kerja yang turun berdasarkan gaya gravitasi dan menjepitnya Selanjutnya silinder 2A menstempel benda kerja dan menarik sekali lagi. Selanjutnya, silinder 1A melepas jepitannya dan silinder 3A akan bergerak maju untuk mengeluarkan benda kerja dan kemudian kembali ke posisi semula.

3.1.8 Percobaan 18 Clamping Unit for Grinding



Gambar 3.8 *Clamping Unit for Grinding*

3.1.8.1 Tujuan percobaan

- Membiasakan menggunaan pneumatik electrik converter.
- Memahami penggunaan sebuah sistem kontrol katup single acting dan double acting solenoid

3.1.8.2 Definisi Masalah

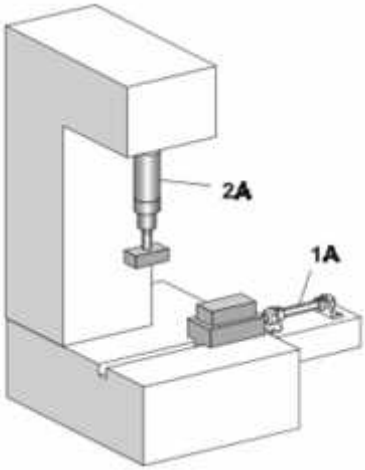
- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.8.3 Deskripsi Masalah

Flange setengah jadi dari benda kerja ditempatkan secara manual dalam unit penjepit dan *grinding*, dijepit secara pneumatik pada sisi kanan dan kiri flange.

Setelah silinder single-acting 1A telah mencapai ujung depan nya dan tekanan klem penuh di dalam ruang piston, unit 2A melakukan gerakan ganda. flange sebelah kanan tergerinda. Double-acting silinder 3A memanjang dan menggerinda flange sisi kiri. Clamping silinder 1A melepaskan benda kerja ketika silinder 3A mencapai posisi akhir yang ditarik.

3.1.9 Percobaan 19 Embossing Device



Gambar 3.9 *Embossing Device*

3.1.9.1 Tujuan percobaan

- memahami bagaimana untuk menggabungkan langkah pengulangan dan modus langkah manual menjadi berurutan.

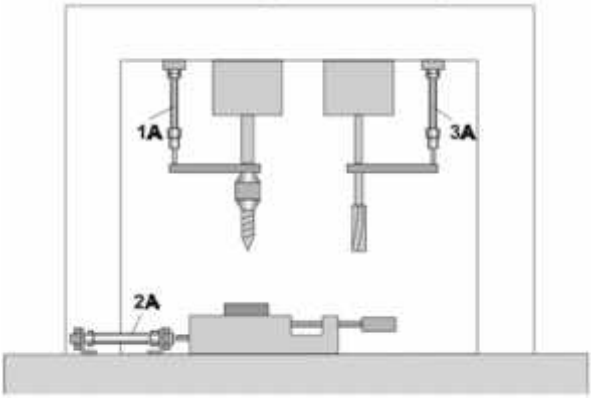
3.1.9.2 Definisi Masalah

- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menjalankan rangkaian kontrol
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.9.3 Deskripsi Masalah

Benda kerja yang akan dibuat timbul dimasukkan secara manual ke alat penahan dan didorong sampai di bawah cap timbul oleh silinder 1A. Cylinder 2A memanjang dan mencantumkan tulisan benda kerja. Kemudian, silinder 2A ditarik lagi diikuti oleh silinder 1A.

3.1.10 Percobaan 20 Drilling and Reaming Machine



Gambar 3.10 *Drilling and Reaming Machine*

3.1.10.1 Tujuan percobaan

- Untuk mewujudkan sistem kontrol dengan program alternatif melalui program beralih langkah melompat.

3.1.10.2 Definisi Masalah

- Menentukan komponen yang diperlukan
- Menggambarkan diagram sirkuit pneumatik dan elektropneumatik
- Mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram
- Menyusun daftar komponen
- Memeriksa kinerja sirkuit

3.1.10.3 Deskripsi Masalah

Program 1: *Drilling*

Benda kerja yang akan di bor dijepit dengan tangan. Benda kerja akan di bor saat tombol START ditekan. (silinder 1A)

Program 2: *Drilling and Reaming*

Benda kerja yang akan di lebarkan juga di jepit dengan tangan. Kemudian berdasarkan program yang dipilih dan pada saat menekan tombol START, silinder 1A memulai proses mengebor. Ketika proses mengebor selsesai posisi silinder 2A memanjang dan memindah benda kerja pada posisi unit *reaming* (silinder 3A). saat proses *reaming* sudah selesai posisi silinder 2A memendek dan benda kerja bisa diambil. Tombol PROGRAM SELECTOR harus diaktifkan terlebih dahulu sebelum tombol START apabila memakai program 2. Jika tombol ini tetap tidak aktif maka program 1 tetap berjalan.

3.2 Prosedur Percobaan

Terdapat beberapa prosedur percobaan untuk alat yang di uji diantaranya prosedur keselamatan, prosedur konstruksi sertan catatan teknis.

3.2.1 Prosedur Keselamatan

1. jangan melebihi tekanan kerja yang diijinkan
2. gunakan hanya voltage rendah hingga 24V untuk pengoperasian komponen
3. perhatikan semua petunjuk keselamatan umum
4. jangan mengoperasikan *electrical limit switchs* langsung dengan tangan kosong saat mencari kesalahan pada sistem
5. perhatikan semua petunjuk keselamatan umum

3.2.2 Prosedur Konstruksi

Ikuti langkah – langkah berikut ketika akan merakit atau membongkar sebuah sirkuit :

1. *Pneumatic power pack* dan *electrical power supply* harus dalam kondisi *off* selama konstruksi sirkuit.
2. Memastikan semua komponen telah terpasang dengna baik pada plotnya.
3. Memasang *pneumatic plastic tube* hingga terkunci pada komponen.
4. Terdapat dua jenis *electrical limit switch*, yaitu yang diaktuasi hanya dari kanan, dan yang diaktuasi hanya dari kiri.
5. Setelah dipastikan seluruh rangkaian terpasang dengan benar, nyalakan *electrical power supply* lalu kemudian *pneumatic power pack*
6. Sebelum melakukan pembongkaran rangkaian, pastikan bbahwa tekanan pada komponen pneumatic telah dihilangkan, matikan *pneumatic power pack* kemudian *electrical power supply.*

3.2.3 Catatan teknis

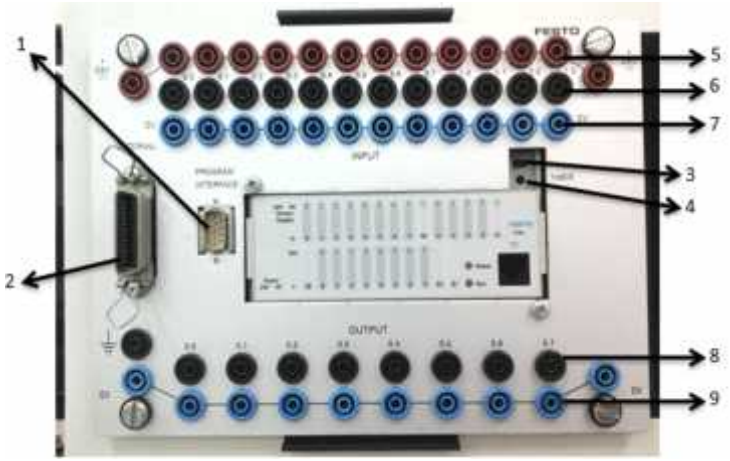
Perhatikan hal-hal berikut ini untuk memastikan pengoperasian yang aman.

1. Hubungkan semua selang dan amankan sebelum membuka udara terkompresi.
2. Apabila sambungan pendistribusi tekanan terlepas dapat mengakibatkan kecelakaan. Segera matikan aliran udara yang terkompresi.

Silinder dapat maju atau mundur kembali begitu udara terkompresi diaktifkan.

3.3 Festo PLC FEC – FC 34

Jenis PLC yang digunakan pada percobaan ini adalah FESTO PLC FEC – FC 34 dengan komponen sebagai berikut :



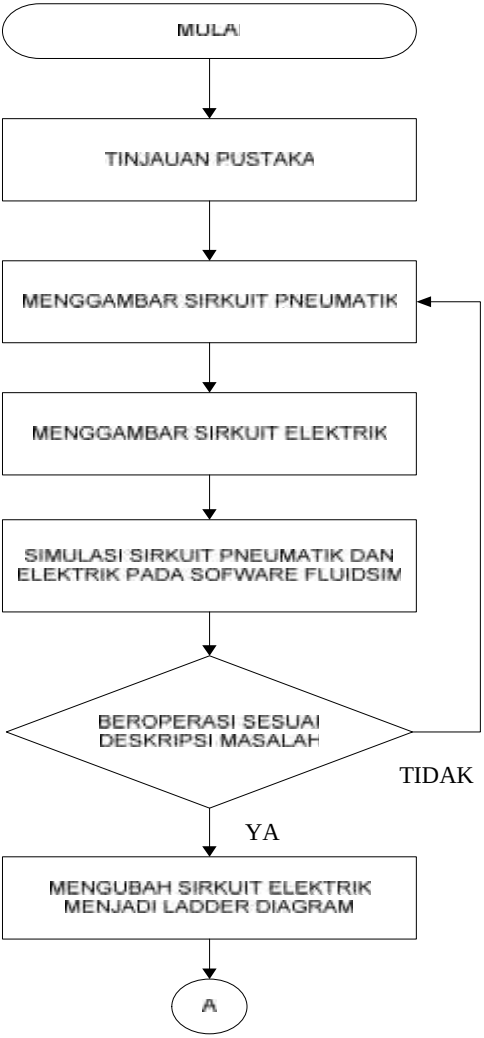
Gambar 3.11 *Komponen PLC FEC FC – 34*

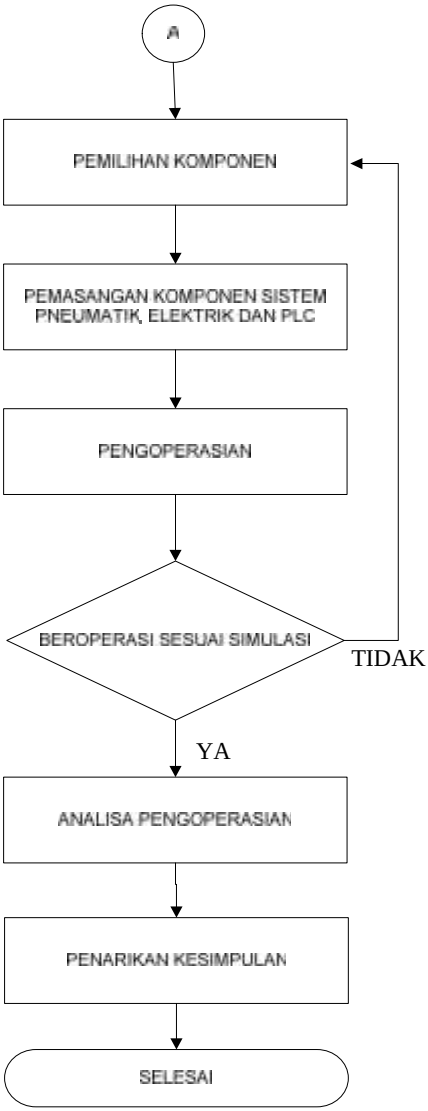
Keterangan :

1. RS 232 Interface – Sub-D Socket (9-pole)
2. SysLink Interface – Centronics Plug (24-pole)
3. RUN/STOP Switch
4. Potentiometer untuk pengaturan nilai analog
5. Jack Catu daya 24V untuk input
6. Jack sinyal input untuk input
7. Jack Suplai 0V untuk input
8. Jack relay output untuk output
9. Jack 0V untuk output

3.4 Diagram Alir Percobaan

Diagram alir adalah urutan langkah-langkah percobaan dari awal sampai akhir. Prosedur pelaksanaan percobaan dapat dilihat pada gmbar 3.1 berikut :





***Gambar 3.12**. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir*

3.2 Penjelasan Diagram Alir

3.2.1 Mulai

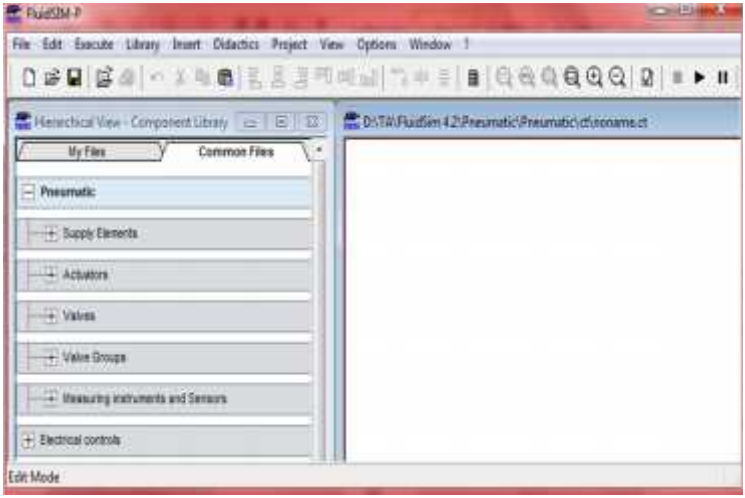
Meliputi pemberian materi dari dosen pembimbing dan mencari buku-buku refrensi yang mendukung materi.

3.2.2 Tinjauan Pustaka

Membaca dari buku-buku dan sumber–sumber refrensi tentang permasalahan mengenai sistem pneumatik yang menggunakan kontrol PLC.

3.2.3 Menggambar Sirkuit Pneumatik

Proses menggambar sirkuit pneumatik ini dilakukan dengan menggunakan *software Festo Fluidsim* versi 4.2



Gambar 3.13 *Festo Fluidsim Pneumatics 4.2*

3.2.4 Menggambar Sirkuit Elektrik

Proses menggambar sirkuit elektrik ini juga dilakukan dengan menggunakan *software Festo Fluidsim* versi 4.2

3.2.5 Simulasi Sirkuit Elektrik Pada Software Fluidsim

Setelah proses menggambar sirkuit pneumatik dan elektrik selesai, dilakukan simulasi untuk melihat kinerja sirkuit dengan menggunakan *software Festo Fluidsim* versi 4.2

3.2.6 Hasil Simulasi Pada Fluidsim

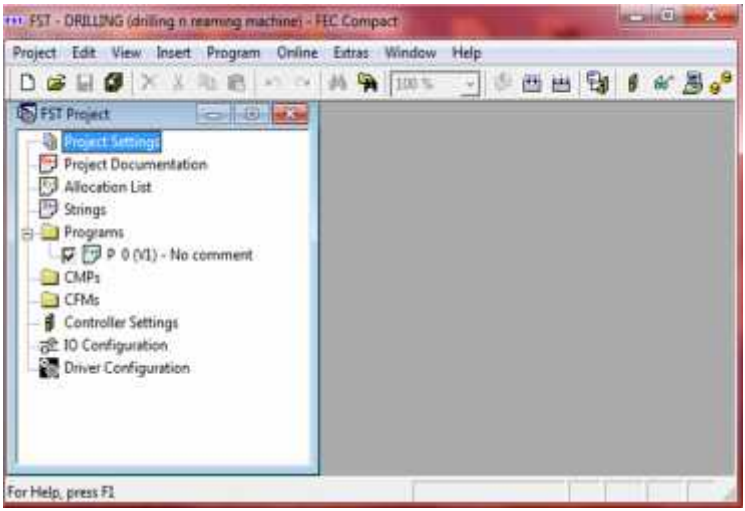
Setelah melakukan simulasi, kita dapat melihat apakah rangkain pneumatik dan elektrik dapat bekerja sesuai deskripsi masalah yang diberikan, atau tidak. Jika rangkaian tidak berjalan sesuai deskripsi masalah, maka harus dilakukan pengecekan pada penggambaran sirkuit pneumatik.

3.2.7 Mengubah Sirkuit Elektrik Menjadi Ladder Diagram

Setelah rangkaian yang disimulasikan dapat berjalan dengan baik selanjutnya mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram dilakukan dengan menggunakan Festo Software Tool 4.10. FST (*Festo Software Tool)* versi 4.10 berfungsi untuk membuat program kontrol pada PLC dan menguploadnya pada FEC FC - 34 untuk mengontrol kerja sistem pneumatik. Bahasa pemrograman yang dapat dipilih adalah Ladder Diagram dan Statement List. Namun, pada percobaan ini yang diguanakan adalah bahasa pemrograman Ladder Diagram.

Gambar 3.14 *Festo Software Tool*

Adapun langkah pembuatan program pada software FST sebagai berikut:



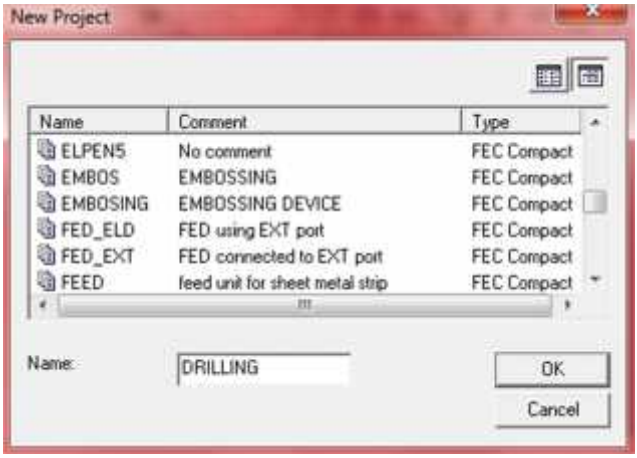
Gambar 3.15 *Tampilan pada software FST*

Adapun langkah pembuatan program pada FST sebagai berikut :

1. Pilih menu *Project – new.*

Gambar 3.16 *New project*

2. Masukkan nama *project.*



Gambar 3.17 *nama project*

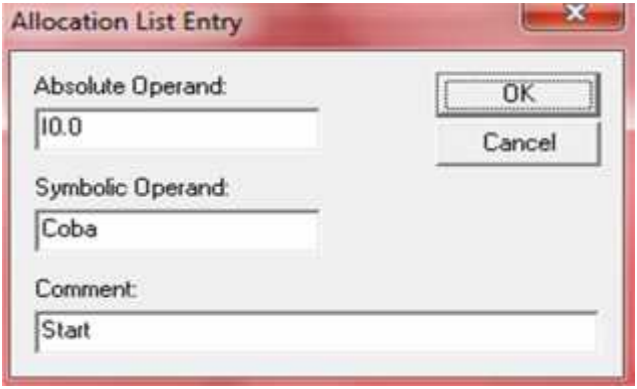
3. Pilih tipe *controller* yaitu FEC Conpact.

Gambar 3.18 *Tipe controller*

4. *Double click* pada *allocation list*

Gambar 3.19 *Allocation list*

5. Masukkan *absolute operand* beri *symbolic operand* dan *comment* jika perlu.



Gambar 3.20 *Allocation list entry*

- *Absolute operand input* dapat dipilih dari I0.0 sampai I255.15
- *Absolute operand output* dapat dipilih dari O0.0 sampai O255.15
- *Absolute operand flag* dapat dipilih dari F0.0 sampai F9999.15
- *Absolute operand timer* dapat dipilih dari T0 sampai T255, atau TON0 sampai TON255 *(timer on delay)*, TOFF0 sampai TOFF255 *(timer off delay)*
- *Absolute operand counter* dapat dipilih dari C0 sampai C255

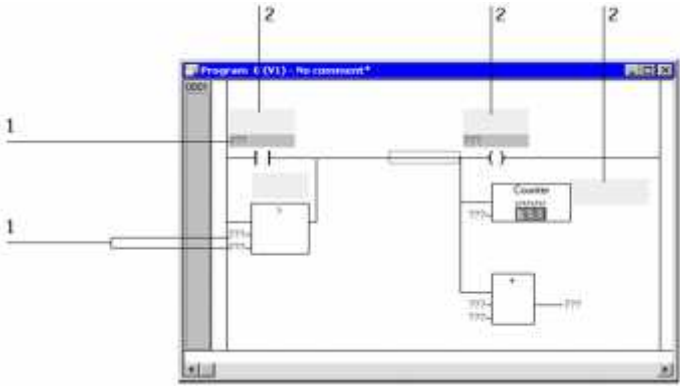
6. Klik kanan pada *program* lalu pilih *new program.*

Gambar 3.21 *New program*

7. Pilih bahasa pemrograman *ladder diagram.*

Gambar 3.22 *Pemilihan bahasa pemrograman*

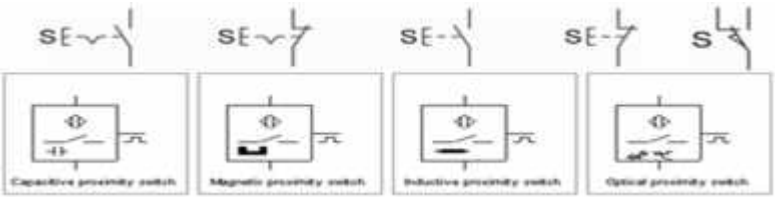
8. Langkah terakhir adalah proses pembuatan program, masukkan *absolute* atau *symbolic operand* pada tempat dengan label nomor 1 dan *comment* akan otomatis ditampilkan pada tempat dengan label nomor 2 pada gambar dibawah



Gambar 3.23 *Pemberian operand*

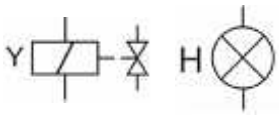
Pembuatan *rung, contact,* fungsi *timer* dan *counter* dapat dibuat dengan mengklik *shortcut.*

Langkah pengubahan sirkuit elektrik menjadi *ladder diagram* diawali dengan menentukan *input, output, flag.* Masukkan pada *allocation list. Input* pada PLC merupakan sirkuit elektrik pada *sensor dan push button,*



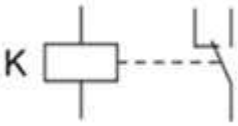
Gambar 3.24 *Input pada PLC*

output adalah *solenoid* dan *indicator lamp*



Gambar 3.25 *Output pada PLC*

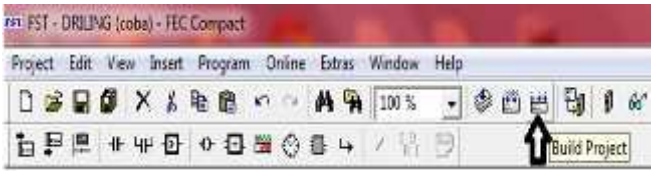
Flag merupakan *relay* pada sirkuit elektrik



Gambar 3.26 *Flag pada PLC*

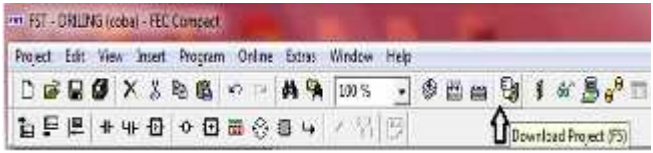
Setelah program selesai di buat, program ditransfer ke PLC dengan langkah sebagai berikut :

1. *compiling*, proses ini berfungsi untuk mengecek apakah ada kesalahan pada pembuatan *ladder diagram.* Dapat dilakukan dengan mengeklik *build project* pada *toolbar.*



Gambar 3.27 *Build project*

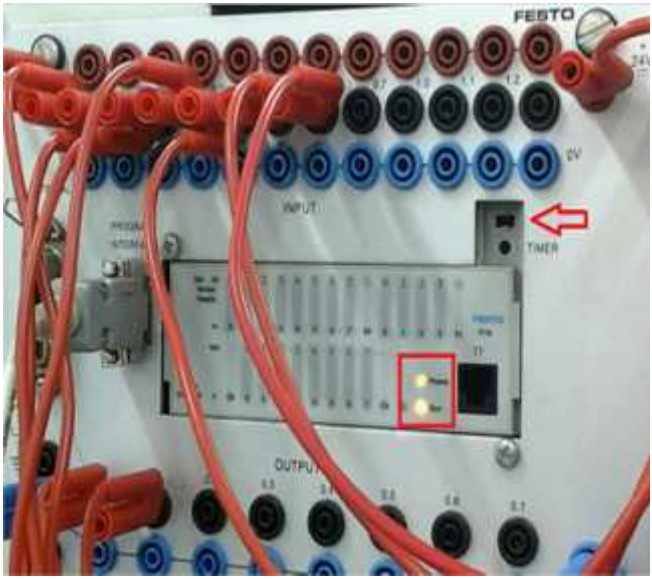
2. proses *downloading project*, setelah dipastikan tidak terjadi kesalahan, maka program siap didownload ke PLC.



Gambar 3.28 *Download project*

sebelum melakukan proses downloading harus dipastikan *run LED* berwarna *orange.*

3. Operasikan PLC pada mode RUN



Gambar 3.29 *PLC pada mode RUN*

Jika *run LED* telah berwarna hijau seperti gambar diatas berarti PLC telah siap digunakan

3.2.8 Pemilihan Komponen

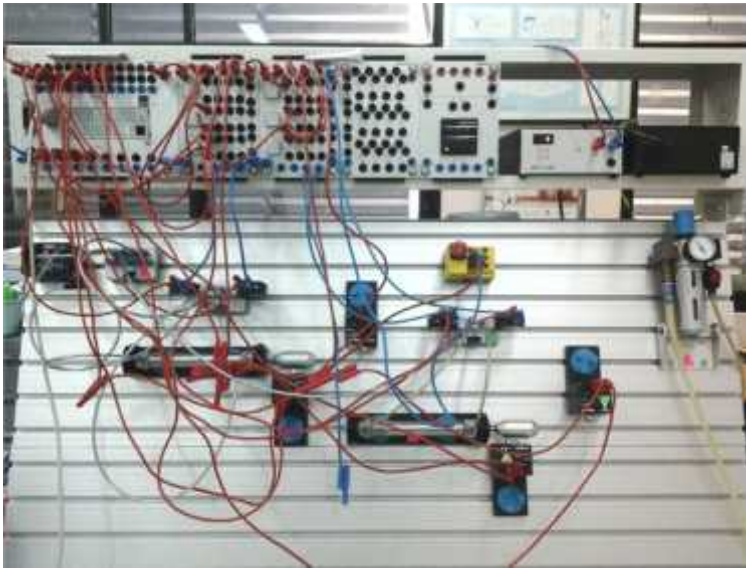
Setelah mengubah sirkuit elektrik menjadi ladder diagram maka ditentukan komponen-komponen yang akan digunakan sesuai gambar sirkuit yang telah dibuat. Adapun alokasi komponen pada percobaan ini sebagai berikut

Tabel 3.1 jumlah komponen yang digunakan

Description	***Exercises***									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Signal input module	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Distributor plate						1				
Single acting cylinder							1	1		1
Double acting cylinder	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Air Service unit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manifold	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Proximity sensor inductive							2	2	2	2
Proximty sensor capacitive						2	2	2		2
Limit switch, actuation from the left						1	1	1	1	1
Limit switch, actuation from the right						1	1	1	1	1
3/2-way solenoid valve								1		1
5/2-way single solenoid valve	1	1	1	1					2	2
5/2way double solenoid valve					1	2	3	2		

3.2.9 Pemasangan Komponen Sistem Pneumatik, Elektrik dan PLC

Setelah komponen dipilih maka dilakukan pemasangan komponen sesuai sistem pneumatik yang telah disimulasikan.



Gambar 3.30 *Pemasangan komponen sistem pneumatik,elektrik dan PLC*

3.2.10 Pengoperasian

Setelah komponen terpasang maka sirkuit siap dioperasikan. Proses pengoperasian ini di lakukan di laboratorium *Fluid Power* D3 Teknik Mesin FTI – ITS.

3.2.11 Beroperasi sesuai simulasi

Setelah melakukan simulasi, kita dapat melihat apakah rangkain pneumatik dan elektrik dapat bekerja sesuai dengan simulasi pada saat di fluidsim. Jika rangkaian tidak berjalan sesuai simulasi di fluidsim, maka harus dilakukan pengecekan mulai dari pemilihan komponen.

3.2.12 Analisa Pengoperasian

Selanjutnya dilakukan analisa pengoperasian sistem melalui *ladder diagram.*

3.2.13 Penarikan Kesimpulan

Setelah seluruh rangkaian percobaan dilakukan, ditarik suatu kesimpulan apakah sirkuit dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* dan *Festo electropneumatics workbook advanced level* telah sesuai dengan deskripsi masalah yang diberikan.

3.2.14 Selesai

Merupakan akhir dari proses percobaan, sehingga selanjutnya dapat dilakukan penulisan buku Tugas Akhir

(Halaman ini sengaja di kosongkan)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

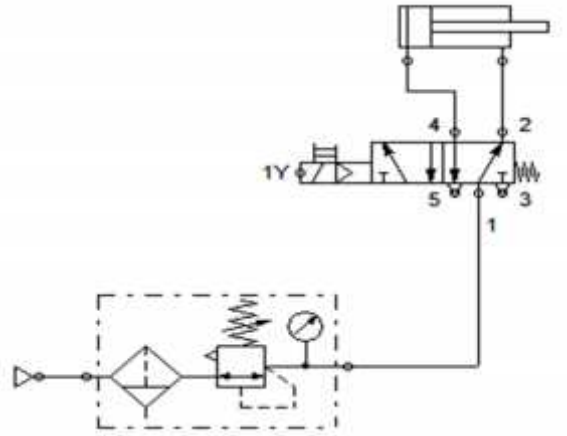
4.1 Percobaan 11 Opening and closhing device

4.1.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.1.2 Sirkuit Pneumatik

Sirkuit pneumatik percobaan satu sebagai berikut :

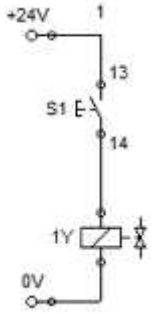


Gambar 4.1 *Sirkuit pneumatik percobaan 11*

4.1.3 Sirkuit Elektrik

Berdasarkan hasil pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* untuk percobaan *Opening and closhing device* telah beroprasi sesuai

dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan satu sebagai berikut :



Gambar 4.2 *Sirkuit elektrik percobaan 11*

4.1.4 Ladder Diagram

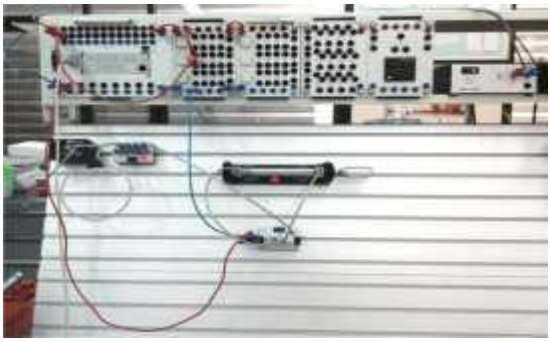
Pengembangan Sistem dari elektropneumatik menjadi pneumatik dengan kontrol PLC, sehingga sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram.* Adapun ladder diagram untuk percobaan sebelas sebagai berikut :

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON SILINDER EXTEND
I0.0		START

Gambar 4.3 *Allocation List percobaan 11*

Gambar 4.4 *Ladder Diagram percobaan 11*

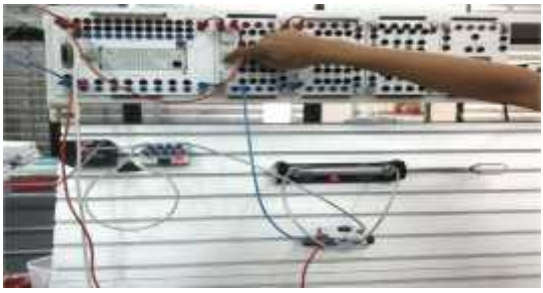
4.1.5 Realisasi Rangkaian Opening and closhing device



Gambar 4.5 *Rangkaian* Opening and closhing device

Dengan menekan start *push button* S1, arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.0, input I0.0 akan mengaktifkan output O0.0 sehingga katup solenoid 1Y akan teraktuasi dan memindah posisi katup menjadi posisi satu, batang silinder bergerak maju dan kran akan terbuka.

Setelah melepaskan *push button* S1, arus akan terputus sehingga input I0.0 OFF dan menyebabkan output O0.0 OFF. Arus pada kumparan katup solenoid 1Y akan terputus, posisi katup kembali pada posisi awal, silinder bergerak mundur dengan dorongan pegas dan kran akan tertutup kembali.



Gambar 4.6 *S1 diaktuasi pada percobaan 11*

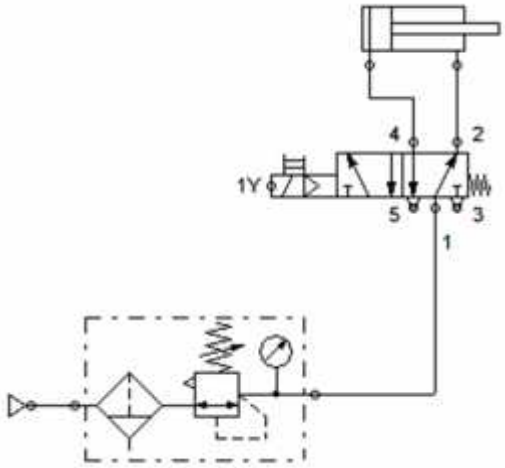
4.2 Percobaan 12 Lid Fitting Device

4.2.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.2.2 Sirkuit Pneumatik

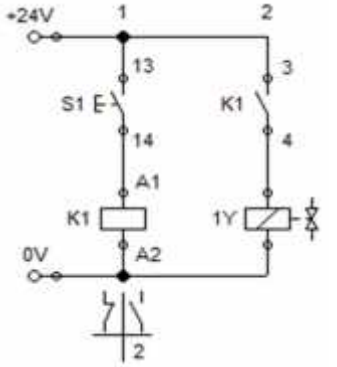
Sirkuit pneumatik untuk percobaan dua sebagai berikut :



Gambar 4.7 *Sirkuit pneumatik percobaan 12*

4.2.3 Sirkuit Elektrik

Berdasarkan hasil pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim*, didapat sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* untuk percobaan *Lid Fitting device* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan dua belas sebagai berikut :



Gambar 4.8 *Sirkuit elektrik percobaan 12*

4.2.4 Ladder Diagram

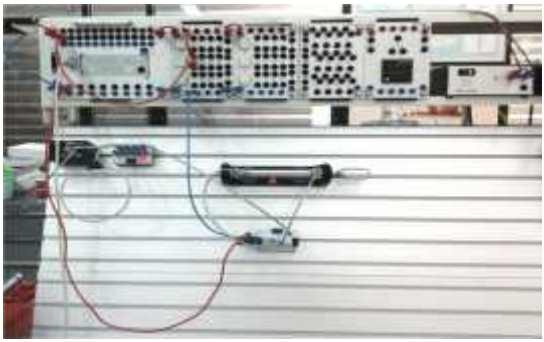
Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram.* Adapun pengalamatan dan ladder diagram untuk percobaan dua sebagai berikut:

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON SILINDER EXTEND
I0.0		START
F0.0		

Gambar 4.9 *Allocation list percobaan 12*

Gambar 4.10 *Ladder diagram percobaan 12*

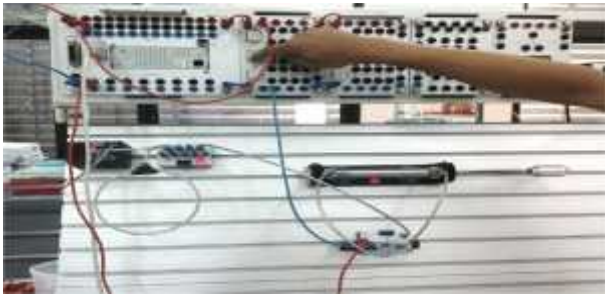
4.2.5 Realisasi Rangkaian Lid Fitting Device



Gambar 4.11 *Rangkaian Lid Fitting Device*

Dengan menekan *push button* S1, arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.0, input I0.0 akan mengaktifkan flag F0.0, selanjutnya flag F0.0 mengaktifkan output O0.0 sehingga solenoid katup 1Y akan teraktuasi dan memindah posisi katup menjadi posisi satu, batang silinder bergerak maju.

Setelah melepaskan *push button* S1, arus akan terputus sehingga input I0.0 OFF , flag F0.0 OFF dan menyebabkan output O0.0 OFF. Arus pada kumparan solenoid 1Y akan terputus, posisi katup kembali pada posisi awal, silinder akan bergerak mundur.



Gambar 4.12 *S1 diaktuasi pada percobaan 12*

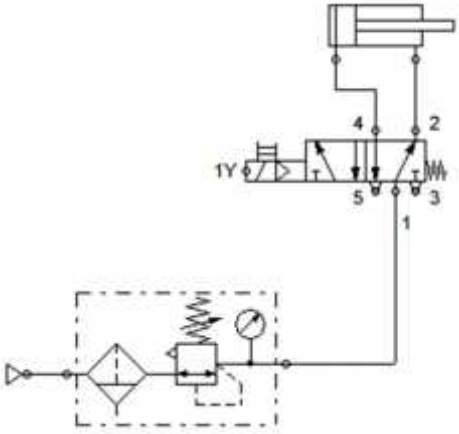
4.3 Percobaan 13 Cutting Device

4.3.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator
3. Untuk keperluan "simulasi" menggunakan *fluidsim* salah satu *push button* menggunakan tipe detend.

4.3.2 Sirkuit Pneumatik

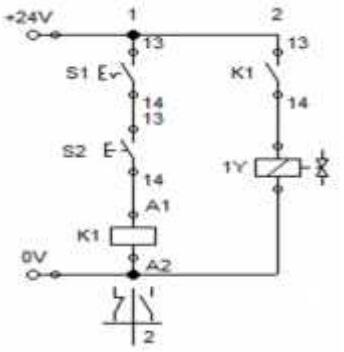
Sirkuit pneumatik percobaan tiga sebagai berikut :



Gambar 4.13 *Sirkuit pneumatik percobaan 13*

4.3.3 Sirkuit Elektrik

Berdasarkan hasil pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim*, didapat sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* untuk percobaan *cutting device* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan tiga belas sebagai berikut :



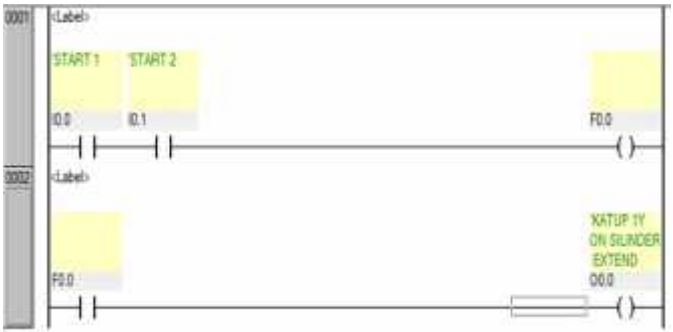
Gambar 4.14 *Sirkuit Elektrik percobaan 13*

4.3.4 Ladder Diagram

Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram.* Adapun pengalamatan dan ladder diagram untuk percobaan tiga sebagai berikut:

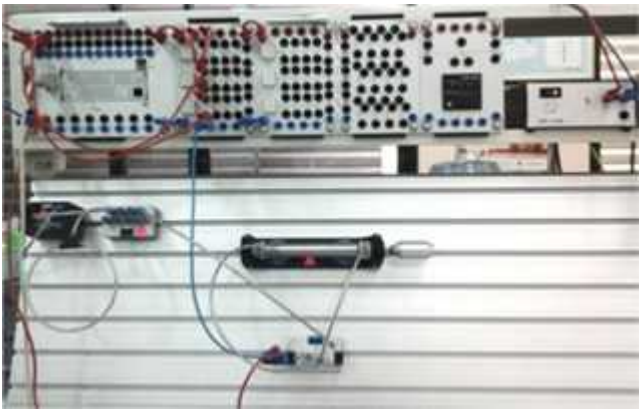
Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON SILINDER EXTEND
I0.0		START 1
I0.1		START 2
F0.0		

Gambar 4.15 *Allocation list percobaan 13*



Gambar 4.16 *Ladder diagram percobaan 13*

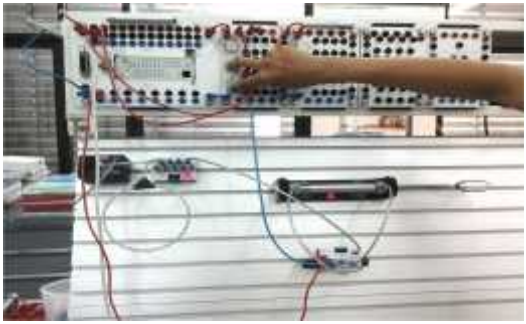
4.3.5 Realisasi Rangkaian Cutting Device



Gambar 4.17 *Rangkaian Cutting Device*

Dengan menekan *push button* S1 dan S2 secara bersamaan maka arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.0 dan I0.1, input I0.0 dan I0.1 yang diaktuasi bersamaan akan mengaktifkan flag F0.0, selanjutnya F0.0 mengaktifkan output O0.0 sehingga solenoid katup 1Y akan teraktuasi dan memindah posisi katup menjadi posisi satu, batang silinder bergerak maju dan pisau pemotong akan memotong lembar kertas.

Setelah melepaskan salah satu atau kedua *push button* arus akan terputus sehingga flag F0.0 OFF dan menyebabkan output O0.0 OFF. Arus pada kumparan solenoid 1Y akan terputus, posisi katup kembali pada posisi awal, silinder bergerak mundur dan pisau pemotong kembali pada posisi awal.



Gambar 4.18 *S1 dan S2 diaktuasi bersamaan pada percobaan ketiga*

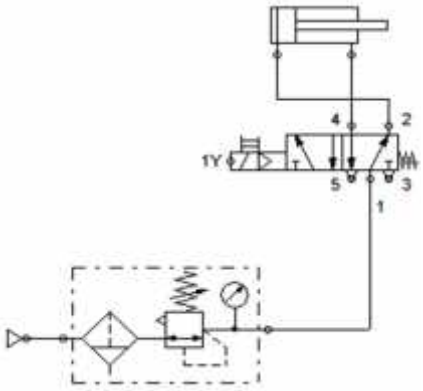
4.4 Percobaan 14 Tipping Device

4.4.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.4.2 Sirkuit Pneumatik

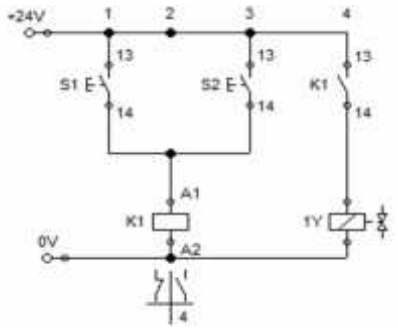
Sirkuit pneumatik percobaan empat sebagai berikut :



Gambar 4.19 *Sirkuit pneumatik percobaan 14*

4.4.3 Sirkuit Elektrik

Setelah dilakukan pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim*, didapat sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* untuk percobaan *Tipping Device* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah, sehingga sirkuit dapat langsung diubah menjadi *ladder diagram*. Sirkuit elektrik untuk percobaan empat belas sebagai berikut :



Gambar 4.20 *Sirkuit Elektrik percobaan 14*

4.4.4 Ladder Diagram

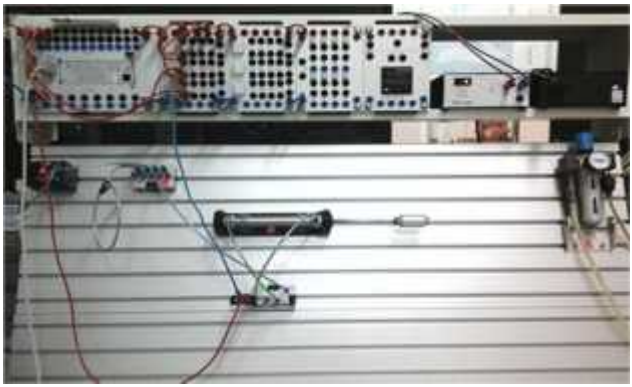
Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram.* Adapun pengalamatan dan ladder diagram untuk percobaan empat sebagai berikut:

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON SILINDER RETRACT
I0.0		START 1
I0.1		START 2
F0.0		

Gambar 4.21 *Allocation list percobaan 14*

Gambar 4.22 *Ladder Diagram percobaan 14*

4.4.5 Realisasi Rangkaian Tipping Device

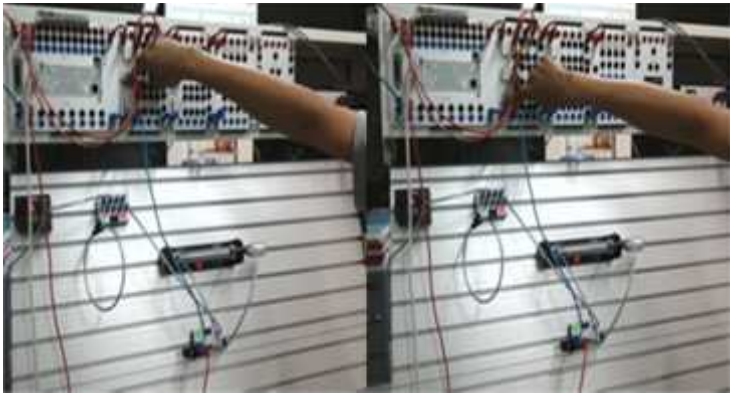


Gambar 4.23 *Rangkaian Tipping Device*

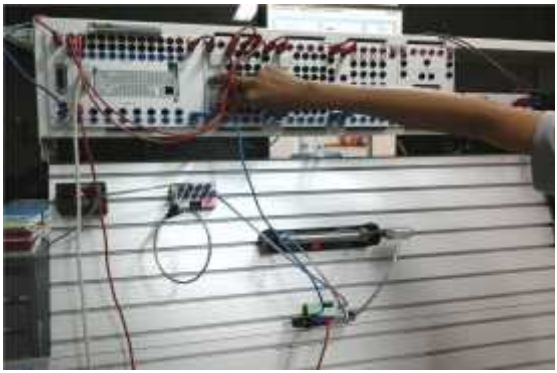
Dengan menekan *push button* S1 atau *push button* S2 atau dengan menekan keduanya secara bersamaan, maka arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.0, I0.1 atau keduanya, input I0.0, I0.1 atau keduanya yang diaktuasi bersamaan akan mengaktifkan flag F0.0, selanjutnya F0.0 mengaktifkan output O0.0 sehingga solenoid 1Y akan

teraktuasi dan memindah posisi katup sehingga batang silinder bergerak mundur.

Setelah tidak ada lagi *push button* yang ditekan, arus akan terputus sehingga output O0.0 OFF. Arus pada kumparan solenoid 1Y akan terputus, posisi katup kembali pada posisi awal, silinder bergerak maju.



Gambar 4.24 *S1 Diaktuasi (Kiri), S2 diaktuasi (Kanan) pada Percobaan 14*



Gambar 4.25 *S1 dan S2 Diaktuasi pada percobaan 14*

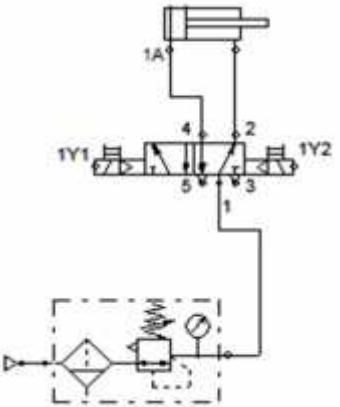
4.5 Percobaan 15 Hopper Control

4.5.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.5.2 Sirkuit Pneumatik

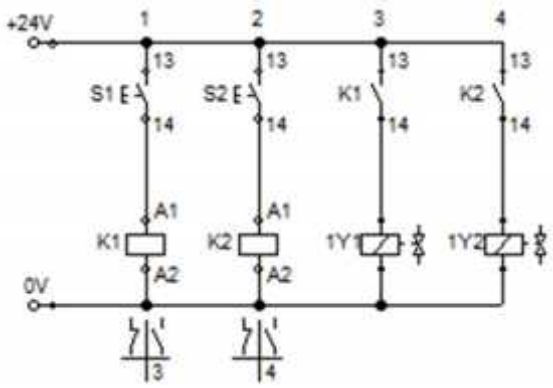
Sirkuit pneumatik percobaan lima sebagai berikut :



Gambar 4.26 *Sirkuit pneumatik percobaan 15*

4.5.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim*, didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook basic level* untuk percobaan *Hopper Control* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan lima belas sebagai berikut :



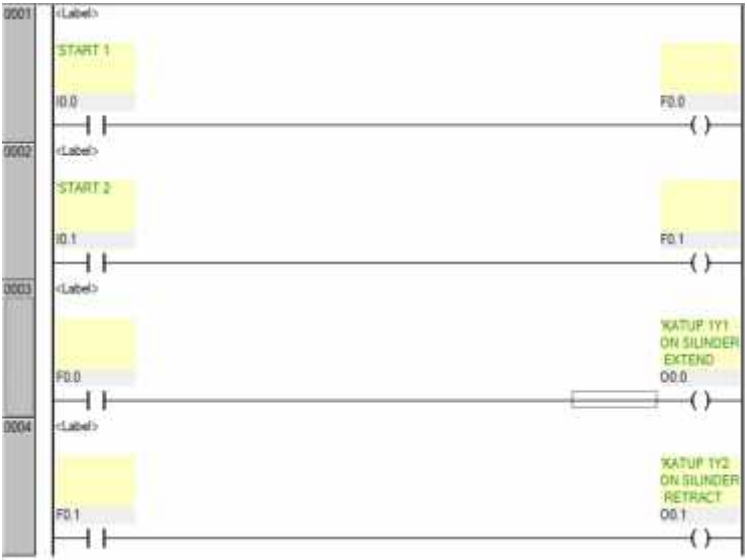
Gambar 4.27 *Sirkuit elektrik percobaan 15*

4.5.4 Ladder Diagram

Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram.* Pengalamatan dan ladder diagram untuk percobaan dua belas sebagai berikut :

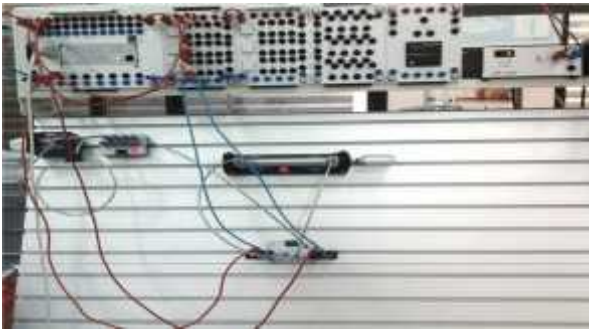
Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y1 ON SILINDER EXTEND
O0.1		KATUP 1Y2 ON SILINDER RETRACT
I0.0		START 1
I0.1		START 2
F0.0		
F0.1		

Gambar 4.28 *Allocation list percobaan 15*



Gambar 4.29 *Ladder diagram percobaan 15*

4.5.5 Realisasi Rangkaian Hopper Control

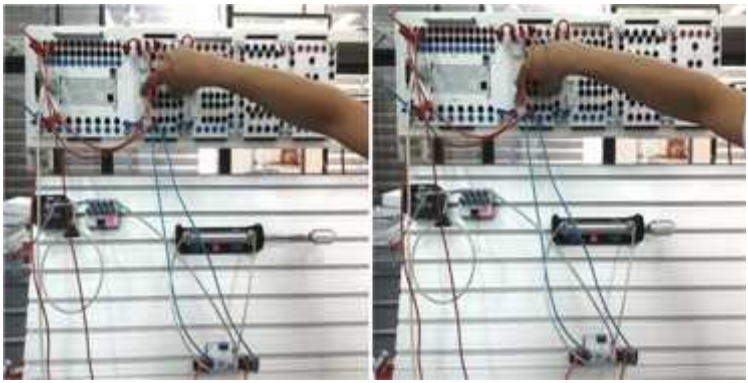


Gambar 4.30 *Rangkaian Hopper Control*

Dengan menekan Start *push button* S1, maka arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.0,

input I0.0 akan mengaktifkan flag F0.0, selanjutnya F0.0 mengaktifkan output O0.0 sehingga katup solenoid 1Y akan teraktuasi dan memindah posisi katup menjadi posisi satu, batang silinder bergerak maju maka hopper akan terbuka.

Jika menekan Start *push button* S2, maka arus akan mengalir menuju modul I/O dan mengaktifkan input I0.1, input I0.1 akan mengaktifkan flag F0.1, selanjutnya F0.1 mengaktifkan output O0.1 sehingga katup solenoid 1Y2 akan teraktuasi dan memindah posisi katup kembali ke posisi dua, batang silinder bergerak mundur dan hopper akan tertutup.



Gambar 4.31 *S1 Diaktuasi (Kiri), S2 diaktuasi (Kanan) Pada percobaan 15*

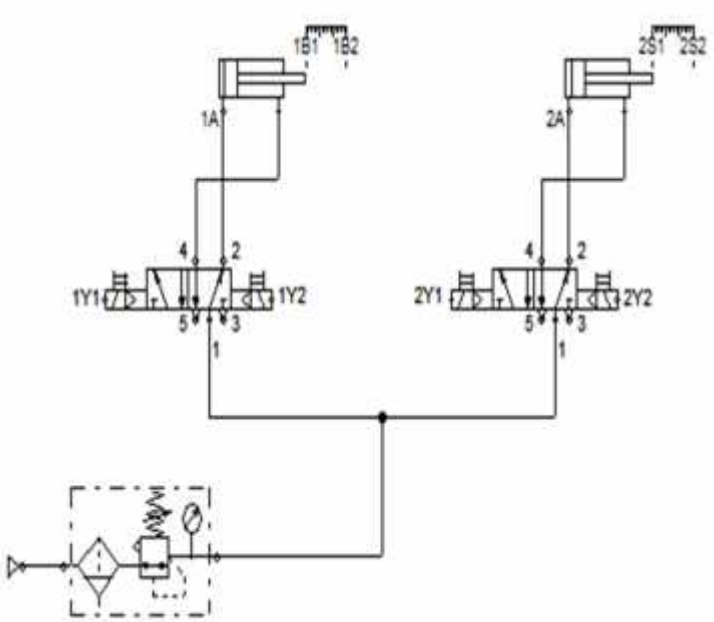
4.6 Percobaan 16 Feed Unit for Sheet Metal Strip

4.6.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.6.2 Sirkuit Pneumatik

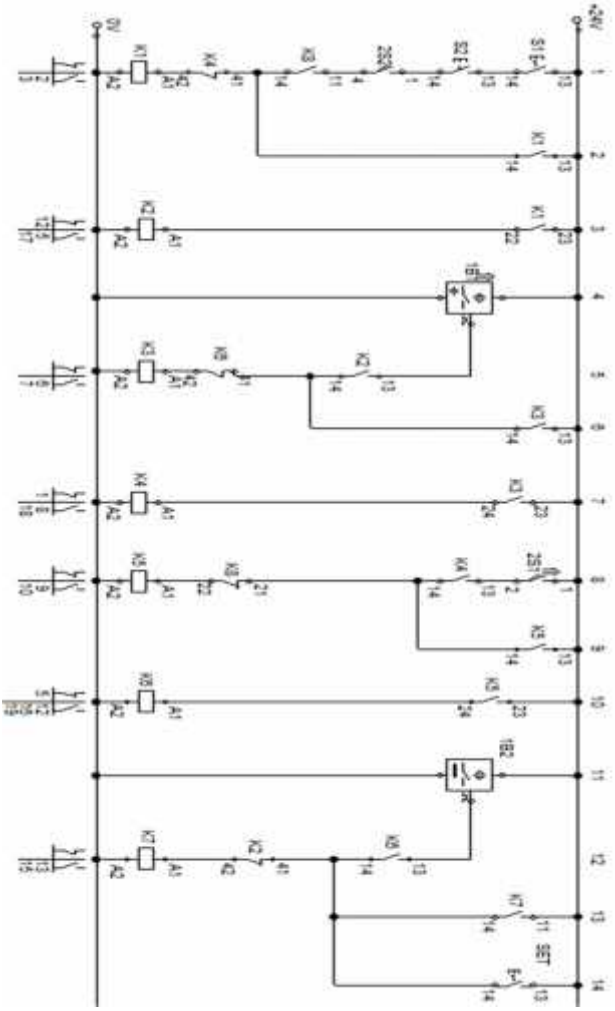
Sirkuit pneumatik percobaan enam sebagai berikut :

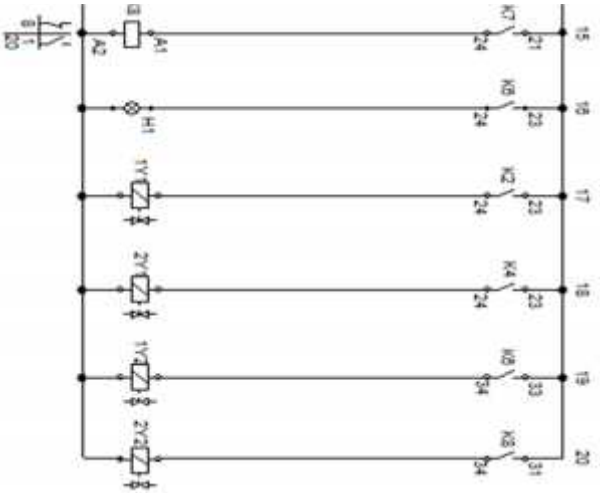


Gambar 4.32 *Sirkuit pneumatik percobaan 16*

4.6.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook advance level* untuk percobaan *feed unit for sheet metal strip* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan lima belas sebagai berikut :





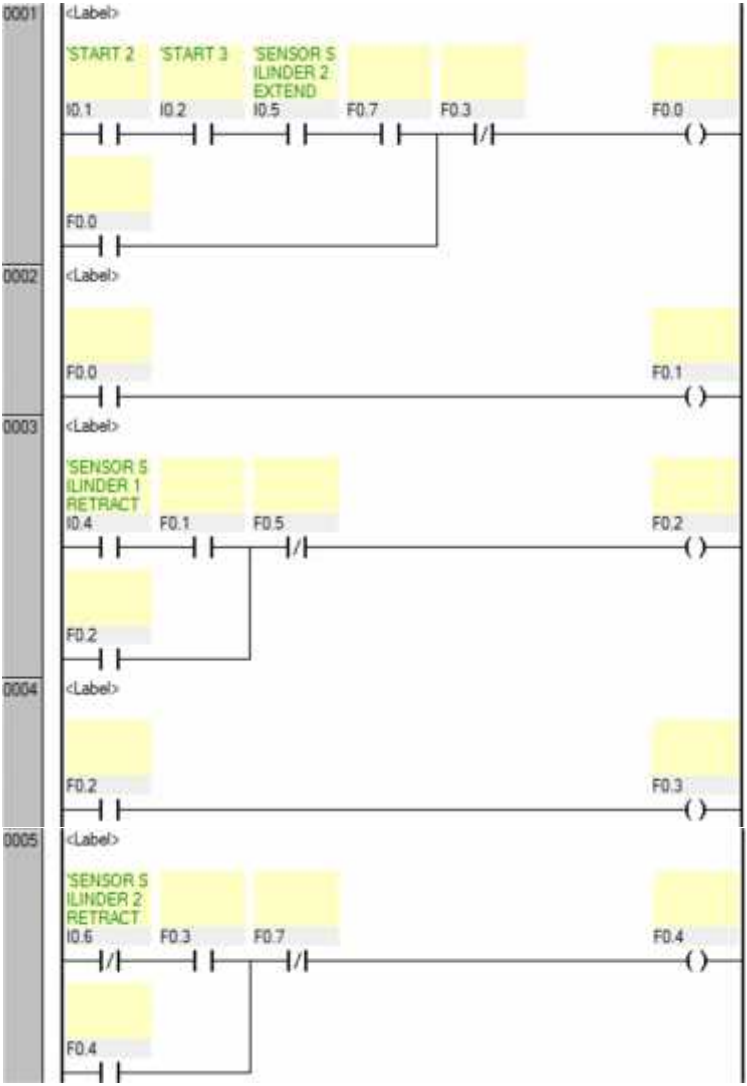
Gambar 4.33 *Sirkuit elektrik percobaan 16*

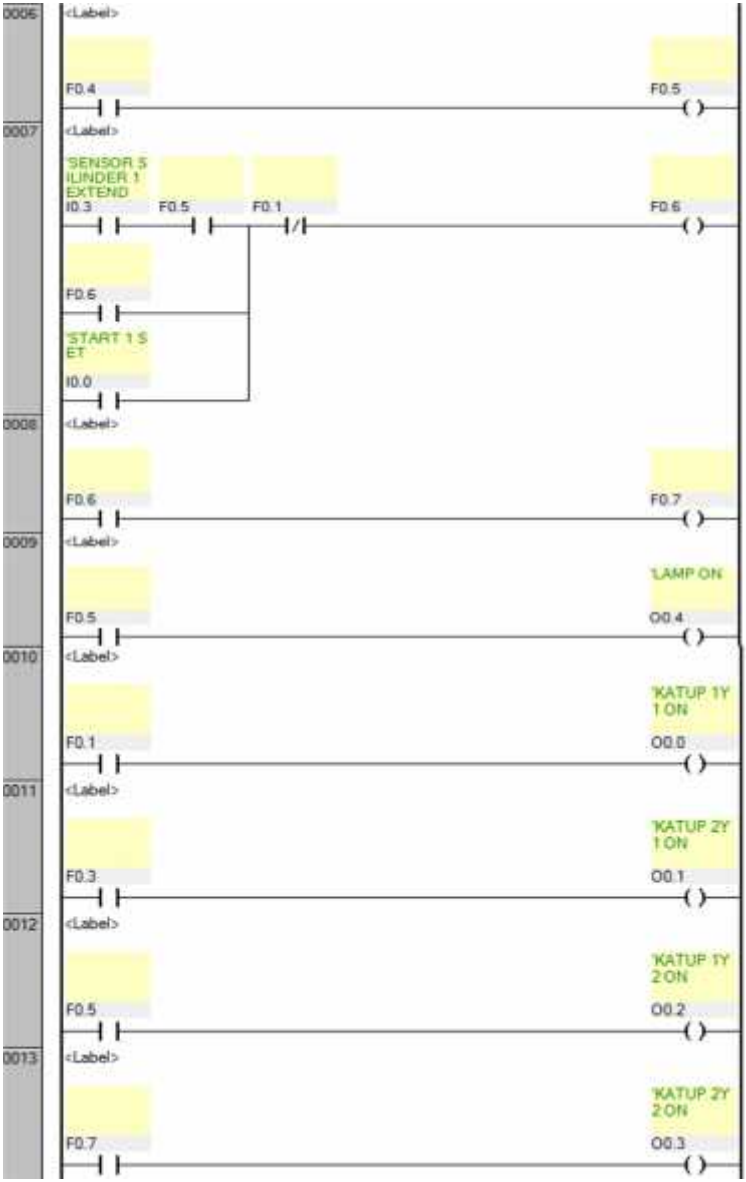
4.6.4 Ladder Diagram

Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram. Allocation list* dan *ladder diagram* untuk percobaan enam belas sebagai berikut:

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y1 ON
O0.1		KATUP 2Y1 ON
O0.2		KATUP 1Y2 ON
O0.3		KATUP 2Y2 ON
O0.4		LAMP ON
I0.0		START 1 SET
I0.1		START 2
I0.2		START 3
I0.3		SENSOR SILINDER 1 EXTEND
I0.4		SENSOR SILINDER 1 RETRACT
I0.5		SENSOR SILINDER 2 EXTEND
I0.6		SENSOR SILINDER 2 RETRACT
F0.0		
F0.1		
F0.2		
F0.3		
F0.4		
F0.5		
F0.6		
F0.7		

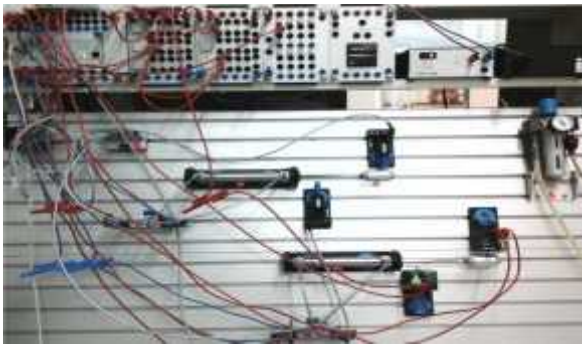
Gambar 4.34 *Allocation list percobaan 16*


0001
<Label>
'START 2
I0.1
'START 3
I0.2
'SENSOR 5 ILINDER 2 EXTEND
I0.5
F0.7
F0.3
F0.0
F0.0
0002
<Label>
F0.0
F0.1
0003
<Label>
'SENSOR 5 ILINDER 1 RETRACT
I0.4
F0.1
F0.5
F0.2
F0.2
0004
<Label>
F0.2
F0.3
0005
<Label>
'SENSOR 5 ILINDER 2 RETRACT
I0.6
F0.3
F0.7
F0.4
F0.4



Gambar 4.35 *Ladder diagram percobaan 16*

4.6.5 Realisasi Rangkaian feed unit for sheet metal strip



Gambar 4.36 *Rangkaian feed unit for sheet metal strip*

Pada saat kondisi awal adalah ketika tombol *set push button* di aktuasi maka I0.0 akan ON (*rung 7*), sehingga *flag* F0.6 akan ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)*, dan F0.6 akan mengaktifkan F0.7 *(rung 8)*.

Dengan menekan tombol start S1 *push button* dengan *detend* maka I0.1 akan ON selanjutnya menekan tombol S2 *push button* I0.2 akan ON, kontak *normally open* I0.5 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 2A,F0.3 bersifat normally close maka arus akan diteruskan menuju *flag* F0.0 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.0 *(rung 1)*. F0.0 ON menyebabkan F0.1 ON. Ketika F0.1 ON menyebabkan O0.0 ON,maka katup 1Y1 akan teraktuasi *(rung 10)* dan silinder 1A akan bergerak mundur dan memegang lembaran strip logam.

Ketika silinder 1A mencapai posisi blank end, maka sensor proximity 1B1 akan aktif I0.4 ON,maka F0.2 akan ON *(rung 3)*. F0.2 ON menyebabka F0.3 ON, pada saat F0.3 ON normally close F0.3 akan terputus *(rung 1)* dan menyebabkan O0.0 OFF dan membuat O0.1 ON, maka katup 2Y1 akan teraktuasi *(rung 11)* dan silinder 2A akan bergerak mundur.

Ketika silinder 2A mencapai posisi blank end, maka I0.6 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 2A, selanjutnya arus akan mengalir menuju flag F0.4 *(rung 5).* F0.4 ON menyebabkan F0.5 ON, pada saat F0.5 ON lampu indikator akan menyala menandakan bahwa lembaran logam telah terpotong O0.4 ON *(rung 9)* dan O0.2 ON *(rung 12),* maka katup 1Y2 akan teraktuasi dan silinder 1A bergerak maju dan melepas strip logam.

Ketika silinder 1A mencapai posisi forward end, maka sensor proximity 1B2 akan aktif I0.3 ON,maka F0.6 akan ON *(rung 7)*.F0.6 akan mengaktifkan F0.7. pada saat F0.7 ON menyebabkan O0.3 ON,maka katup 2Y2 akan teraktuasi *(rung 13)* membuat silinder 2A bergerak maju dan sistem kembali seperti semula.

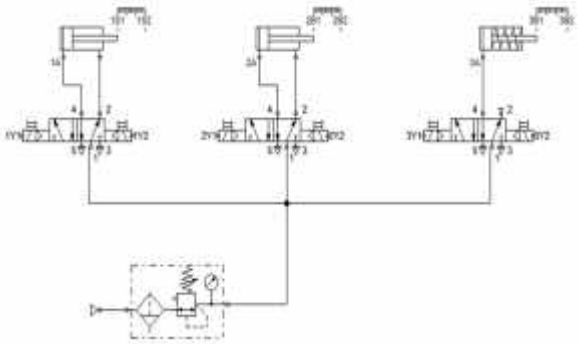
4.7 Percobaan 17 STAMPING DEVICE

4.7.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatic tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.7.2 Sirkuit Pneumatik

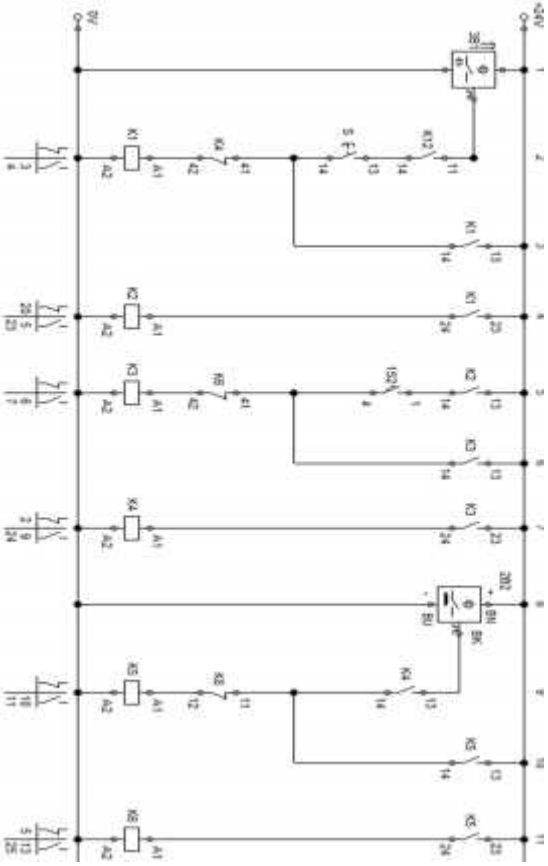
Sirkuit pneumatik percobaan tujuh sebagai berikut :



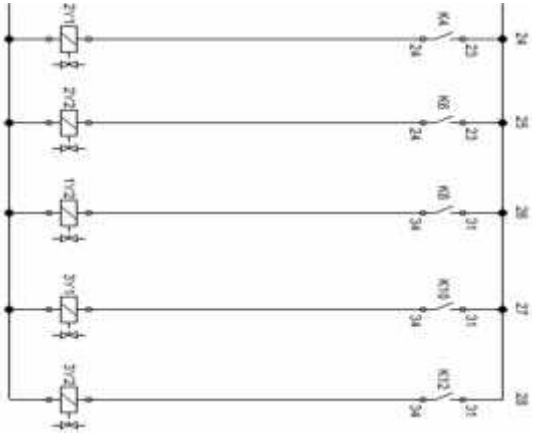
Gambar 4.37 *Sirkuit pneumatik percobaan 17*

4.7.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook advance level* untuk percobaan *Stamping Device* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan tujuh belas sebagai berikut :



281
BN
BU
BK
K7
K10
K8
K9
K12
151
302
K11
K2
SETE-1
1Y1



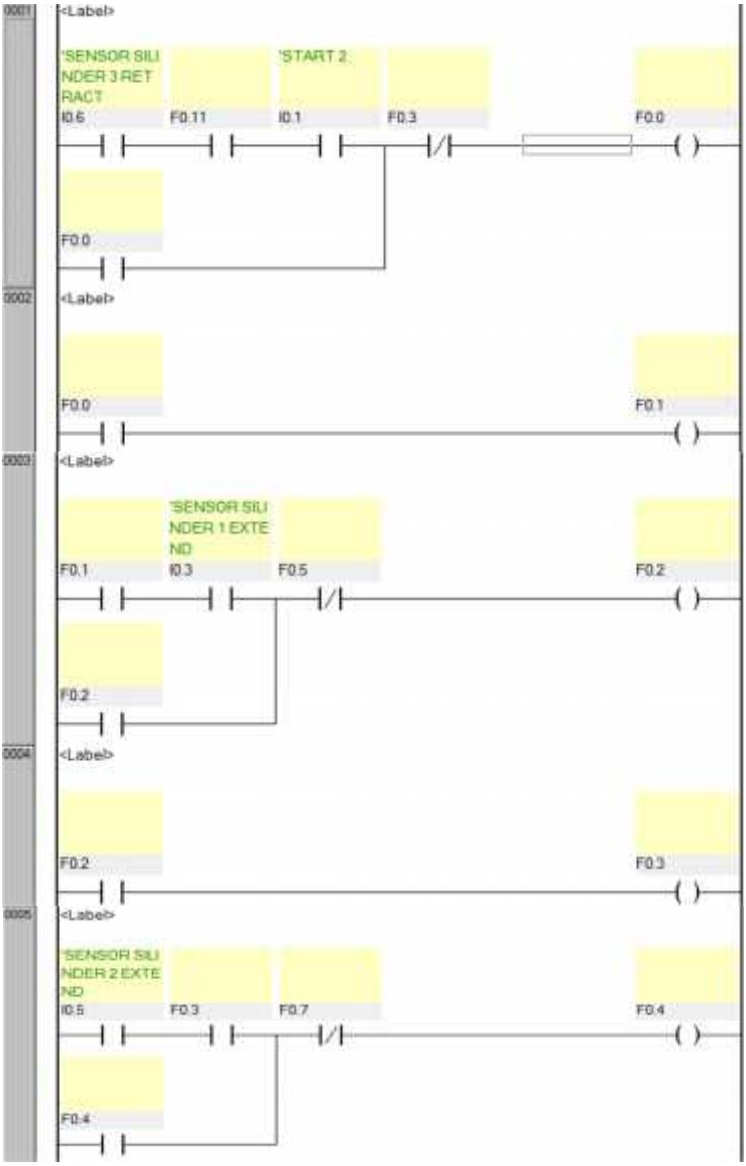
Gambar 4.38 *Sirkuit elektrik percobaan 17*

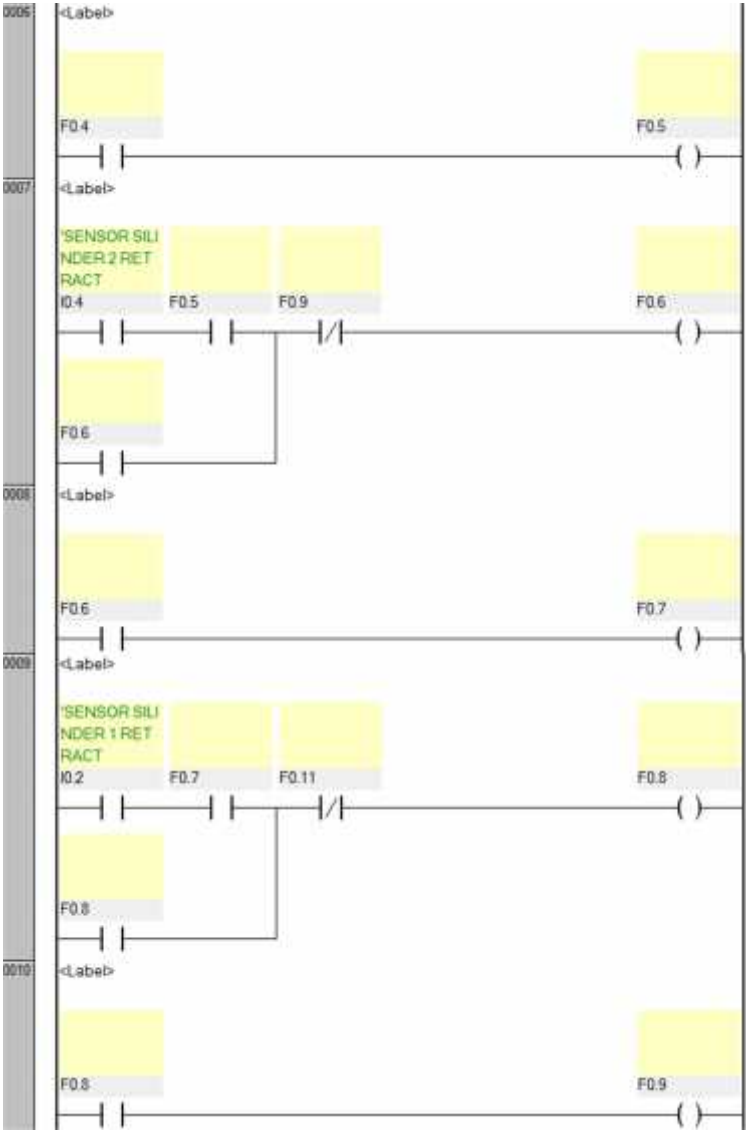
4.7.4 Ladder Diagram

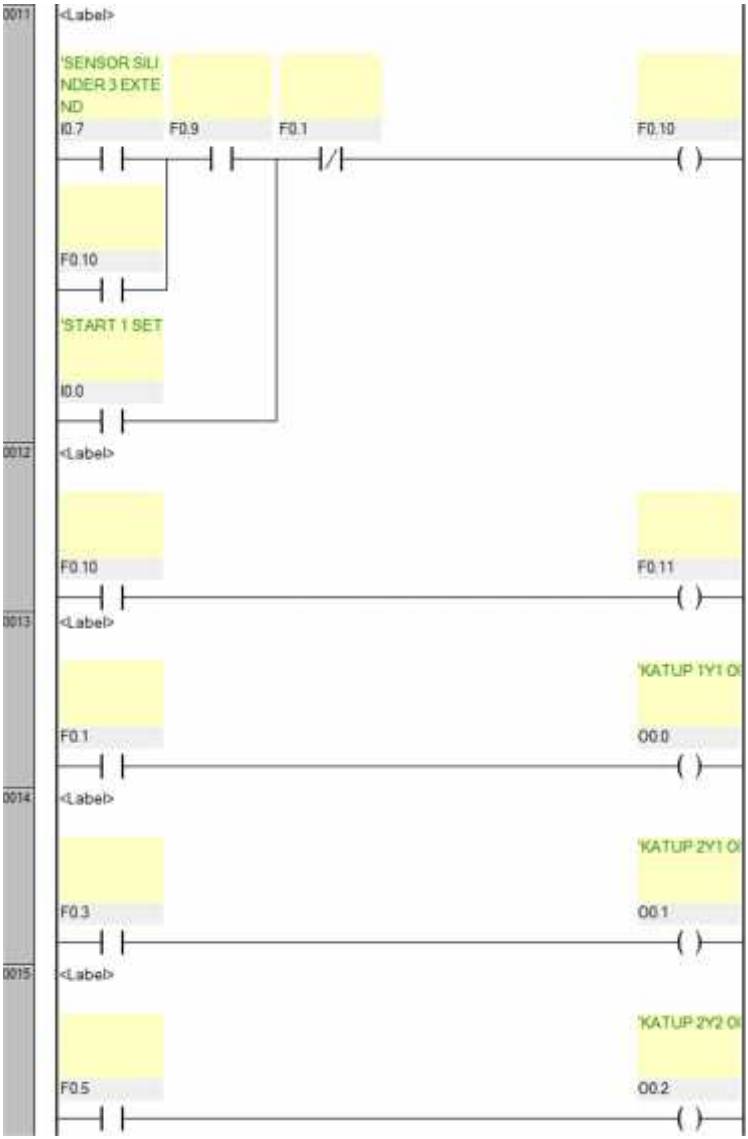
Setelah simulasi sirkuit dapat berjalan sesuai deskripsi masalah, sirkuit elektrik diubah menjadi *ladder diagram. Ladder diagram* untuk percobaan tujuh belas sebagai berikut :

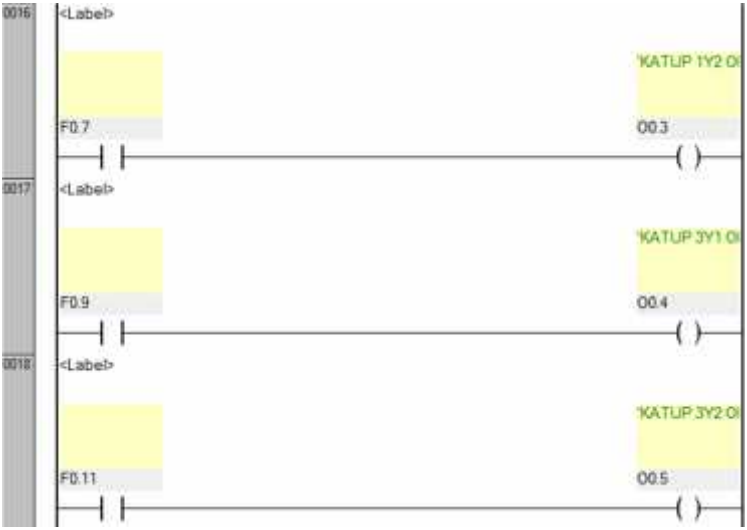
Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y1 ON
O0.1		KATUP 2Y1 ON
O0.2		KATUP 2Y2 ON
O0.3		KATUP 1Y2 ON
O0.4		KATUP 3Y1 ON
O0.5		KATUP 3Y2 ON
I0.0		START 1 SET
I0.1		START 2
I0.2		SENSOR SILINDER 1 RETRACT
I0.3		SENSOR SILINDER 1 EXTEND
I0.4		SENSOR SILINDER 2 RETRACT
I0.5		SENSOR SILINDER 2 EXTEND
I0.6		SENSOR SILINDER 3 RETRACT
I0.7		SENSOR SILINDER 3 EXTEND
F0.0		
F0.1		
F0.2		
F0.3		
F0.4		
F0.5		
F0.6		
F0.7		
F0.8		
F0.9		
F0.10		
F0.11		

Gambar 4.39 *Allocation list percobaan 17*


0001
<Label>
'SENSOR SILINDER 3 RETRACT
I0.6
F0.11
'START 2
I0.1
F0.3
F0.0
F0.0
0002
<Label>
F0.0
F0.1
0003
<Label>
'SENSOR SILINDER 1 EXTEND
F0.1
I0.3
F0.5
F0.2
F0.2
0004
<Label>
F0.2
F0.3
0005
<Label>
'SENSOR SILINDER 2 EXTEND
I0.5
F0.3
F0.7
F0.4
F0.4

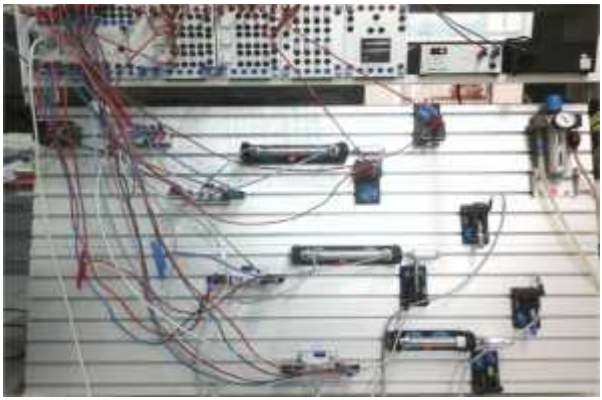

0005
<Label>
F0.4
F0.5
0007
<Label>
'SENSOR SILINDER 2 RETRACT
I0.4
F0.5
F0.9
F0.6
F0.6
0008
<Label>
F0.6
F0.7
0009
<Label>
'SENSOR SILINDER 1 RETRACT
I0.2
F0.7
F0.11
F0.8
F0.8
0010
<Label>
F0.8
F0.9


0011
<Label>
'SENSOR SILI
NDER 3 EXTE
ND
I0.7
F0.9
F0.1
F0.10
F0.10
'START 1 SET
I0.0
0012
<Label>
F0.10
F0.11
0013
<Label>
'KATUP 1Y1 O
F0.1
O0.0
0014
<Label>
'KATUP 2Y1 O
F0.3
O0.1
0015
<Label>
'KATUP 2Y2 O
F0.5
O0.2



Gambar 4.40 *Ladder diagram percobaan 17*

4.7.5 Realisasi Rangkaian Stamping Device



Gambar 4.41 *Rangkaian Stamping device*

Dengan menekan tombol start 1 set *push button* dengan *detend*, maka I0.0 akan ON , F0.1 bersifat *normally close* maka arus akan diteruskan menuju *flag* F0.10 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.10 *(rung 11)* , F0.10 akan mengaktuasi F0.11. F0.11 ON menyebabkan O0.5 ON, maka katup 3Y2 akan teraktuasi (*rung 18*).

Dengan menekan tombol start 2 *push button*, maka I0.1 akan ON , sensor 3B1 aktif yang selanjutnya arus akan di teruskan menuju F0.11 bersifat *normally open* yang sudah teraktuasi di awal dan arus melewati F0.3 bersifat *Normally close* sehingga F0.0 akan aktif yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.0 *(rung 1)*, F0.0 akan mengaktuasi F0.1. F0.1 ON menyebabkan O0.0 ON (*rung 13*). maka katup 1Y1 akan teraktuasi dan silinder 1A akan bergerak maju,dalam hal ini silinder akan mendorong benda kerja masuk.

Setelah silinder 1A mencapai posisi forward end, maka kontak normally open I0.3 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 1A. Arus akan diteruskan melewati F0.5 yang bersifat *normally close* sehingga F0.2 akan teraktuasi yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.2 *(rung 3).* F0.2 akan mengaktuasi F0.3. pada saat F0.3 ON menyebabkan O0.1 ON *(rung 14)*, maka katup 2Y1 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak maju,dalam hal ini silinder akan menekan benda kerja untuk dilakukan proses stempel.

Setelah silinder 2A mencapai posisi forward end maka I0.5 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.4 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.4 *(rung 5)*.F0.5 akan mengaktuasi F0.5. pada saat F0.5 ON menyebabkan O0.2 ON *(rung 15),* maka katup 2Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak mundur.

Setelah silinder 2A mencapai posisi blank end maka I0.4 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.6

yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.6 *(rung 7)*.F0.6 akan mengaktuasi F0.7. pada saat F0.7 ON menyebabkan O0.3 ON *(rung 16)*, maka katup 1Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 1A bergerak mundur.

Setelah silinder 1A mencapai posisi blank end maka I0.2 ON arus akan melewati F0.7 dan arus akan berhenti pada F0.11 yang bersifat *normally close* yang sudah teraktuasi *(rung 9)*, selanjutnya dilakukan reset dengan manekan kembali tombol start 1 set *push button* dengan *detend (rung 11)*, maka arus akan terputus dan menyebabkan F0.11 OFF sehingga F0.8 teraktuasi yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.8.F0.8 akan mengaktuasi F0.9. pada saat F0.9 ON menyebabkan O0.4 ON *(rung 17)*, maka katup 3Y1 akan teraktuasi dan membuat silinder 1A bergerak maju,dalam hal ini silinder akan mendorong benda kerja keluar.

Setelah silinder 3A mencapai posisi forward end maka I0.7 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.10 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* F0.10 *(rung 11)*.F0.10 akan mengaktuasi F0.11. pada saat F0.11 ON menyebabkan O0.5 ON *(rung 18)*, maka katup 3Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 3A bergerak mundur.

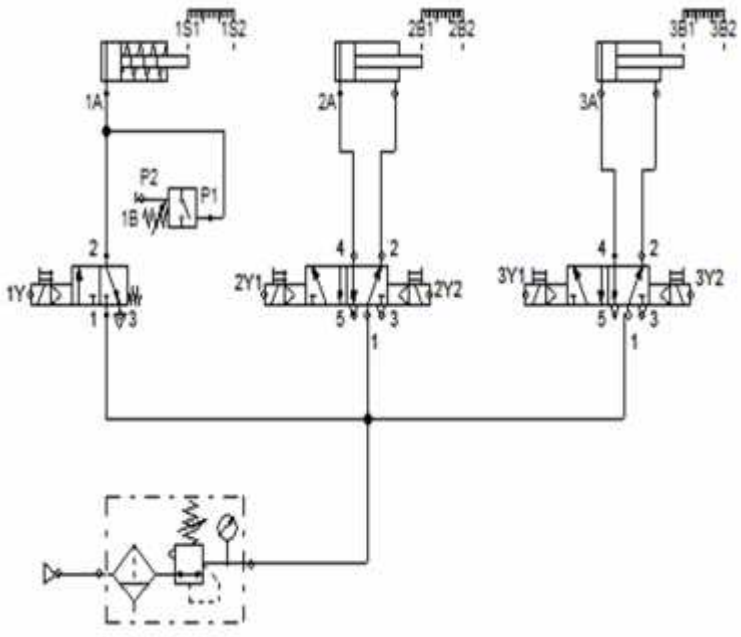
4.8 Percobaan 18 Clamping Unit For Grinding

4.8.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatic tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.8.2 Sirkuit Pneumatik

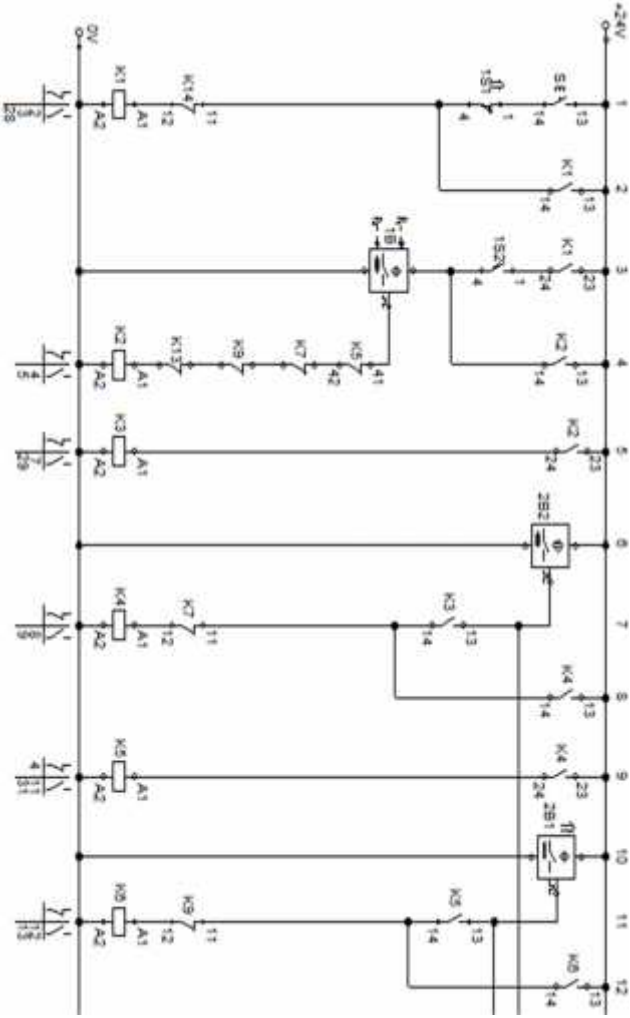
Sirkuit pneumatik percobaan delapan belas sebagai berikut :

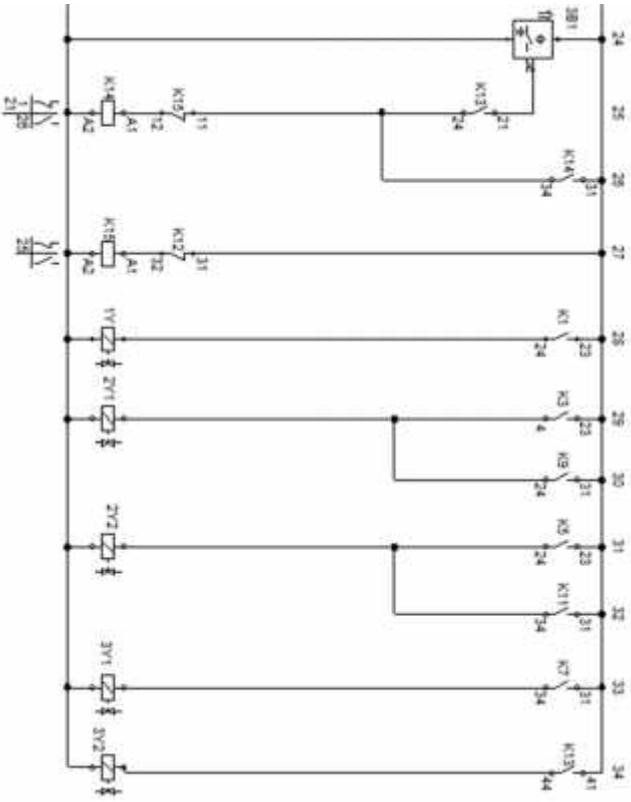


Gambar 4.42 *Sirkuit pneumatik percobaan 18*

4.8.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook advance level* untuk percobaan *Clamping unit for grinding* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan delapan belas sebagai berikut :





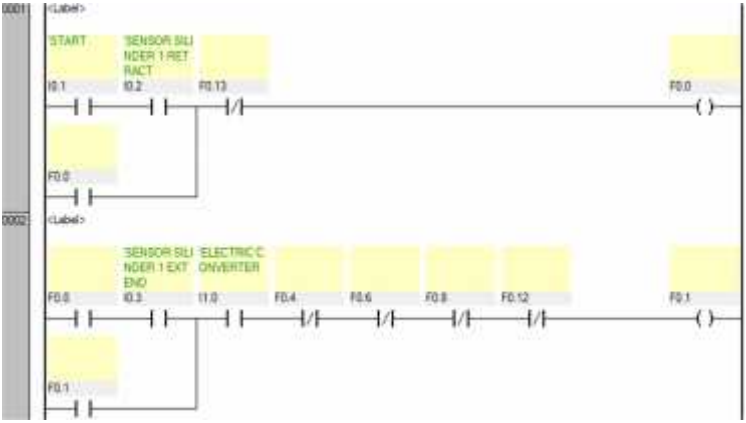
Gambar 4.43 *Sirkuit elektrik percobaan 18*

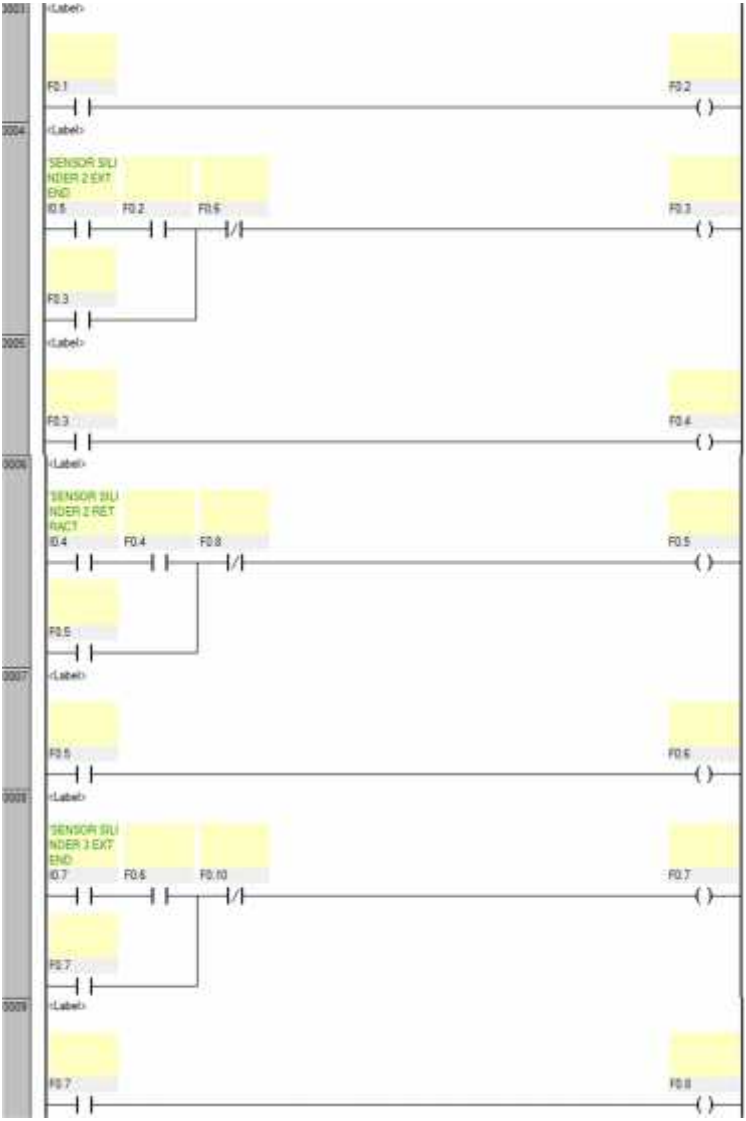
4.8.4 Ladder Diagram

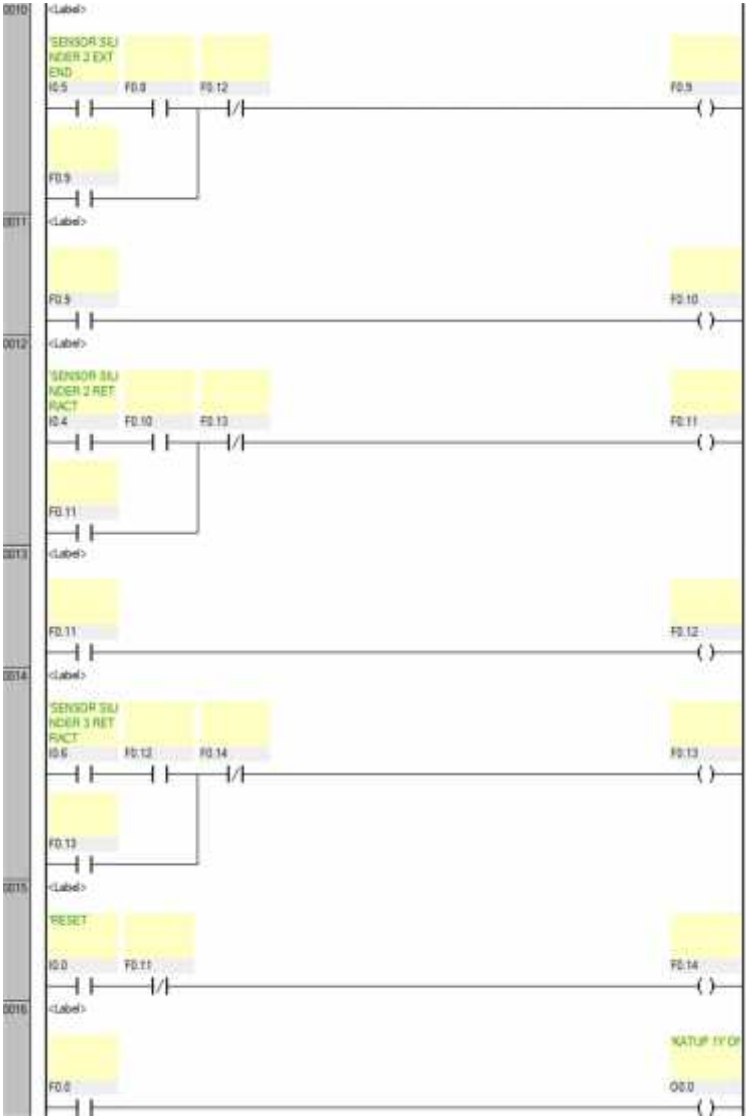
Sirkuit elektrik pada subbab sebelumnya diubah menjadi *ladder diagram. Ladder diagram* untuk percobaan delapan belas sebagai berikut :

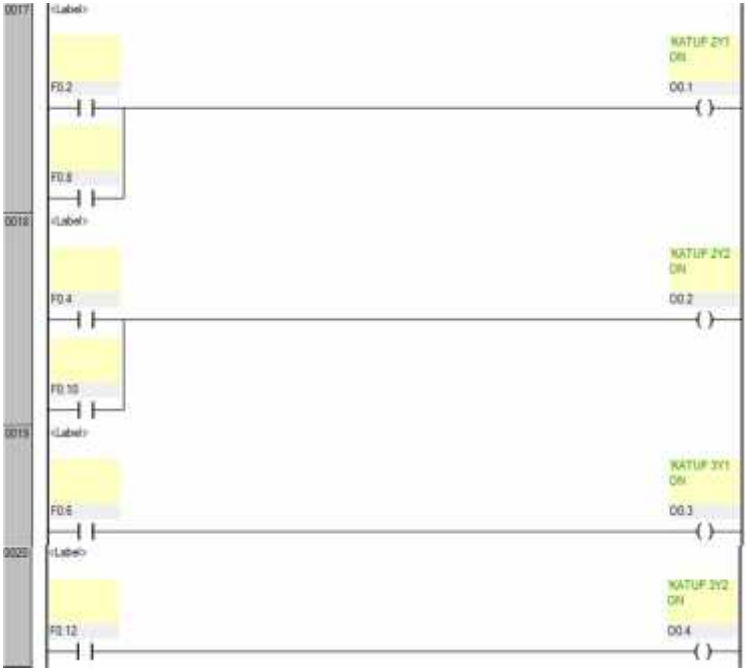
Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON
O0.1		KATUP 2Y1 ON
O0.2		KATUP 2Y2 ON
O0.3		KATUP 3Y1 ON
O0.4		KATUP 3Y2 ON
I0.0		RESET
I0.1		START
I0.2		SENSOR SILINDER 1 RETRACT
I0.3		SENSOR SILINDER 1 EXTEND
I0.4		SENSOR SILINDER 2 RETRACT
I0.5		SENSOR SILINDER 2 EXTEND
I0.6		SENSOR SILINDER 3 RETRACT
I0.7		SENSOR SILINDER 3 EXTEND
I1.0		ELECTRIC CONVERTER
F0.0		
F0.1		
F0.2		
F0.3		
F0.4		
F0.5		
F0.6		
F0.7		
F0.8		
F0.9		
F0.10		
F0.11		
F0.12		
F0.13		
F0.14		

Gambar 4.44 *Allocation list percobaan 18*



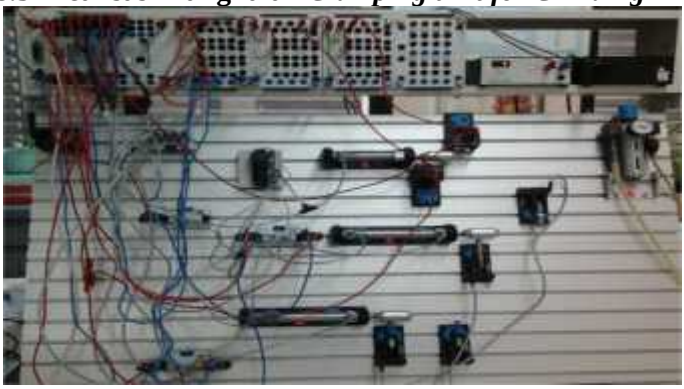

0003
<Label>
F0.1
F0.2
0004
<Label>
SENSOR SILINDER 2 EXTEND
I0.5
F0.2
F0.5
F0.3
F0.3
0005
<Label>
F0.3
F0.4
0006
<Label>
SENSOR SILINDER 2 RETRACT
I0.4
F0.4
F0.8
F0.5
F0.5
0007
<Label>
F0.5
F0.6
0008
<Label>
SENSOR SILINDER 3 EXTEND
I0.7
F0.6
F0.10
F0.7
F0.7
0009
<Label>
F0.7
F0.8


0010
<Label>
SENSOR SILINDER 2 EXT END
I0.5
F0.8
F0.12
F0.9
F0.9
0011
<Label>
F0.9
F0.10
0012
<Label>
SENSOR SILINDER 2 RET FACT
I0.4
F0.10
F0.13
F0.11
F0.11
0013
<Label>
F0.11
F0.12
0014
<Label>
SENSOR SILINDER 3 RET FACT
I0.6
F0.12
F0.14
F0.13
F0.13
0015
<Label>
RESET
I0.0
F0.11
F0.14
0016
<Label>
F0.0
O0.0



Gambar 4.45 *Ladder diagram percobaan 18*

4.8.5 Realisasi Rangkaian *Clamping unit for Grinding*



Gambar 4.46 *Rangkaian Clamping unit for Grinding*

Dengan menekan tombol start S, maka I0.1 akan ON , kontak *normally open* I0.2 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 1A. F0.13 bersifat *normally close* maka arus akan diteruskan menuju *flag* F0.0 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.0, F0.0 ON menyebabkan O0.0 ON, maka katup 1Y akan teraktuasi (*rung 16*). silinder 1A akan bergerak maju dan mengklem flange.

Setelah silinder 1A mencapai posisi forward end, maka kontak normally open I0.3 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 1A. Selanjutnya sensor elektrik pneumatik converter aktif dimana ketika saklar tekanan diferensial pada tekanan yang ditetapkan diferensial terlampaui, arus akan diteruskan melewati F0.4, F0.6, F0.8 dan F0.12 yang bersifat normally close sehingga F0.1 akan teraktuasi yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.1 *(rung 2).* F0.1 akan mengaktuasi F0.2. pada saat F0.2 ON menyebabkan O0.1 ON *(rung 17)*, maka katup 2Y1 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak maju yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.8

Setelah silinder 2A mencapai posisi forward end maka I0.5 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.3 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.3 *(rung 4)*.F0.3 akan mengaktuasi F0.4. pada saat F0.4 ON menyebabkan O0.2 ON *(rung 18)*, maka katup 2Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak mundur yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.10

Setelah silinder 2A mencapai posisi blank end maka I0.4 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.5 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.5 *(rung 6)*.F0.5 akan mengaktuasi F0.6. pada saat F0.6 ON menyebabkan O0.3 ON *(rung 19)*, maka katup 3Y1 akan teraktuasi dan membuat silinder 3A bergerak maju.

Setelah silinder 3A mencapai posisi forward end maka I0.6 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.7 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.7 *(rung 8)*.F0.7 akan mengaktuasi F0.8. pada saat F0.8 ON menyebabkan O0.1 ON *(rung 17),* maka katup 2Y1 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak maju.

Setelah silinder 2A mencapai posisi forward end maka I0.5 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.9 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.9 *(rung 10)*.F0.9 akan mengaktuasi F0.10. pada saat F0.10 ON menyebabkan O0.2 ON *(rung 18),* maka katup 2Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 2A bergerak mundur.

Setelah silinder 2A mencapai posisi blank end maka I0.4 ON arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.11 yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.11 *(rung 12)*.F0.11 akan mengaktuasi F0.12. pada saat F0.12 ON menyebabkan O0.3 ON *(rung 20),* maka katup 3Y2 akan teraktuasi dan membuat silinder 3A bergerak mundur.

Setelah silinder 3A mencapai posisi blank end, maka I0.5 ON dan arus akan langsung mengaktuasi F0.13. pada saat F0.13 ON maka arus F0.13 yang bersifat *normally close* akan terputus *(rung 1 dan 12).* Sistem kembali seperti semula.

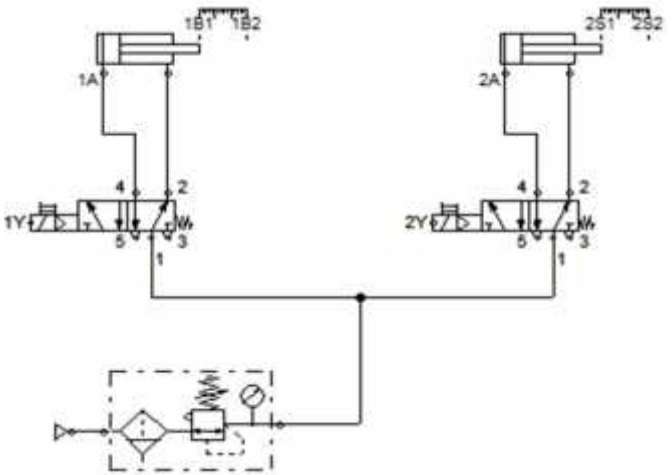
4.9 Percobaan 19 Embossing Device

4.9.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatik tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.9.2 Sirkuit Pneumatik

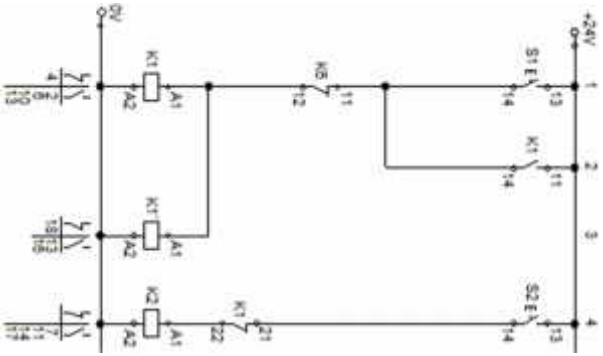
Sirkuit pneumatik percobaan Sembilan belas sebagai berikut :

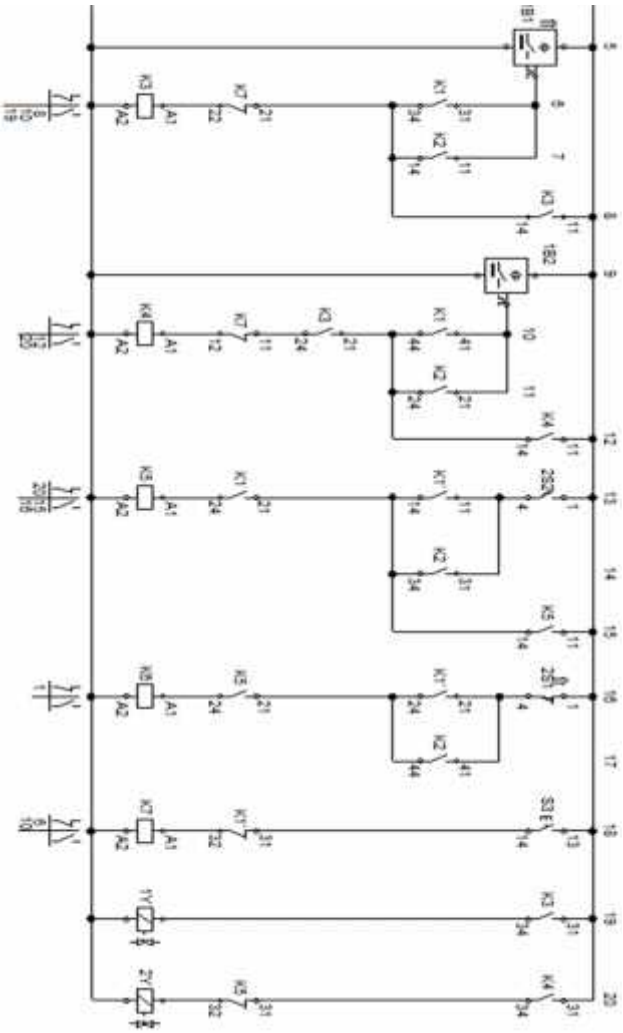


Gambar 4.47 *Sirkuit pneumatik percobaan 19*

4.9.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook advance level* untuk percobaan *Embossing Device* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan sembilan belas sebagai berikut :





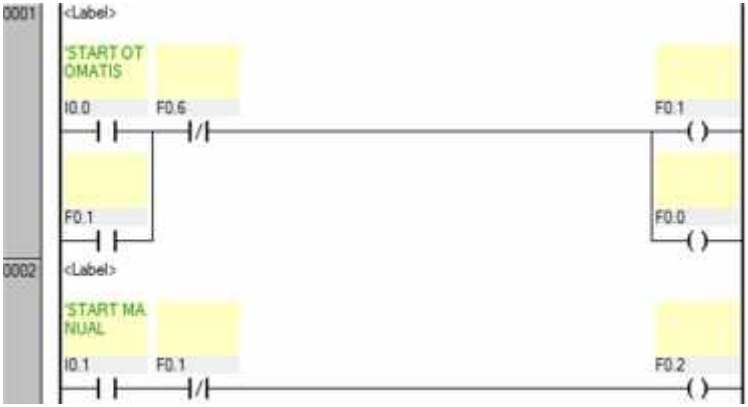
Gambar 4.48 *Sirkuit elektrik percobaan 19*

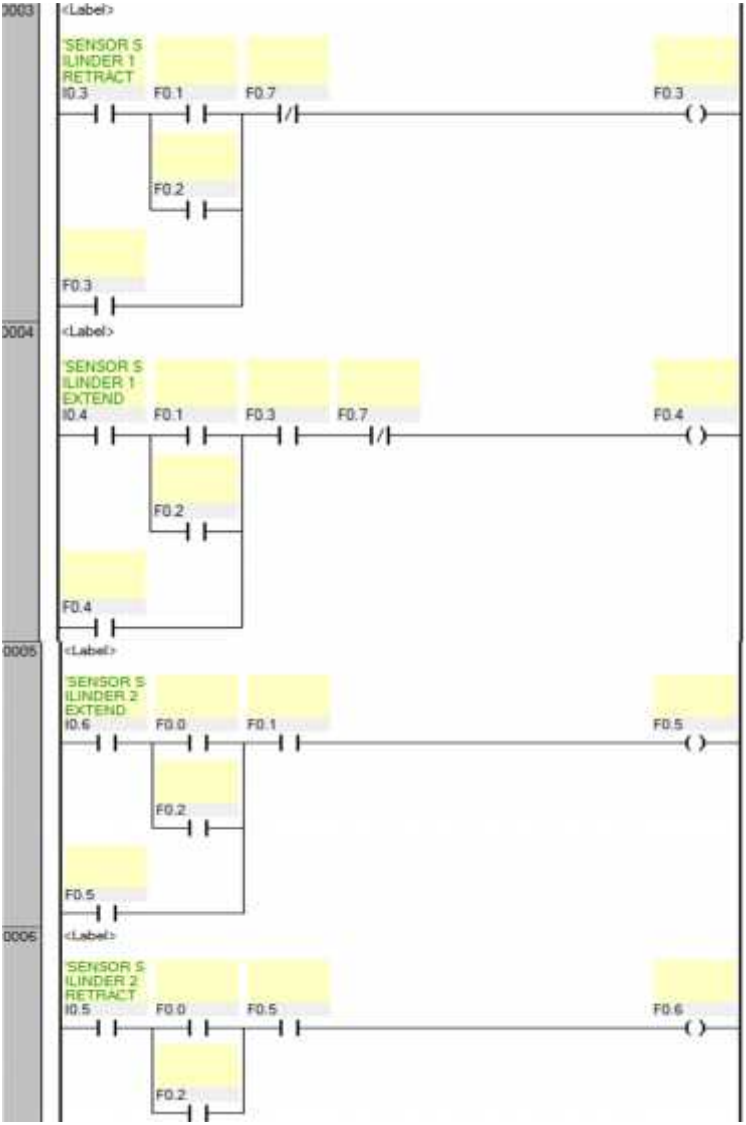
4.9.4 Ladder Diagram

Setelah simulasi sirkuit dapat berjalan sesuai deskripsi masalah, sirkuit elektrik diubah menjadi *ladder diagram. Ladder diagram* untuk percobaansembilan belas sebagai berikut :

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON
O0.1		KATUP 2Y ON
I0.0		START BUTTON
I0.1		MANUAL STEP
I0.2		RESET
I0.3		SENSOR SILINDER 1 RETRACT
I0.4		SENSOR SILINDER 1 EXTEND
I0.5		SENSOR SILINDER 2 RETRACT
I0.6		SENSOR SILINDER 2 EXTEND
F0.0		
F0.1		
F0.2		
F0.3		
F0.4		
F0.5		
F0.6		
F0.7		

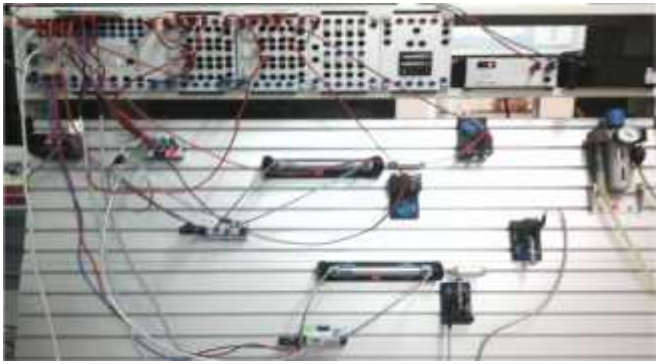
Gambar 4.49 *Allocation list percobaan 19*




0003
<Label>
SENSOR S
ILINDER 1
RETRACT
I0.3
F0.1
F0.7
F0.3
F0.2
F0.3
0004
<Label>
SENSOR S
ILINDER 1
EXTEND
I0.4
F0.1
F0.3
F0.7
F0.4
F0.2
F0.4
0005
<Label>
SENSOR S
ILINDER 2
EXTEND
I0.6
F0.0
F0.1
F0.5
F0.2
F0.5
0006
<Label>
SENSOR S
ILINDER 2
RETRACT
I0.5
F0.0
F0.5
F0.6
F0.2

Gambar 4.50 *Ladder Diagram percobaan 19*

4.9.5 Realisasi Rangkaian Embosing device



Gambar 4.51 *Rangkaian Embosing device*

Langkah Otomatis

Dengan menekan tombol start otomatis maka I0.0 akan ON,karena F0.6 normally close maka arus akan langsung menuju F0.0 dan F0.1 dan keduanya akan ON, yang

selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.1 *(rung 1).*

Sensor proximity I0.3 otomatis aktif karena posisi silinder 1A blank end, arus akan melewati F0.1 yang sudah aktif dan F0.7 via normally close dan menyebabkan F0.3 ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel *(rung 3).* Pada saat F0.3 ON menyebabkan O0.0 ON, maka katup 1Y akan teraktuasi *(rung 8),* dan silinder 1A akan bergerak maju untuk memposisikan benda ker ja yang akan di *emboss.*

Ketika silinder 1A mencapai posisi forward end, maka sensor proximity I0.4 akan ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.4 *(rung 4).* pada saat F0.4 ON menyebabkan O0.1 ON, maka katup 2Y akan teraktuasi *(rung 9)* dan silinder 2A akan bergerak maju dan melakukan proses embossing.

Ketika silinder 2A mencapai posisi forward end, maka kontak normally open I0.6 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 2A. Arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.5. pada saat F0.5 ON maka arus F0.5 via normally close akan terputus dan menyebabkan O0.1 OFF *(rung 9),* maka katup 2Y akan kembali pada posisi awal dan silinder 2A akan bergerak mundur.

Ketika silinder 2A mencapai posisi blank end maka kontak normally open I0.5 akan teraktuasi via limit switch pada silinder 2A, arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.6. pada saat F0.6 ON maka arus F0.6 via normally close akan terputus dan menyebabkan F0.0 dan F0.1 OFF *(rung 1),* F0.5 OFF *(rung 5),* maka O0.1 akan ON, katup 2Y akan teraktuasi *(rung 9)* dan silinder akan bergerak maju.

Langkah manual satu gerakan peraktuasi

Dengan menekan tombol start manual maka I0.1 akan ON karena F0.0 normally close maka arus akan langsung menuju dan mengaktifkan F0.2

Sensor proximity I0.3 otomatis aktif karena posisi silinder 1A blank end, arus akan melewati F0.2 yang sudah aktif dan F0.7 via normally close dan menyebabkan F0.3 ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel *(rung 3).* Pada saat F0.3 ON menyebabkan O0.0 ON, maka katup 1Y akan teraktuasi *(rung 8),* dan silinder 1A akan bergerak maju untuk memposisikan benda ker ja yang akan di *emboss.*

Ketika silinder 1A mencapai posisi forward end, maka sensor proximity I0.4 akan ON. Dengan menekan tombol start manual maka F0.2 akan ON, arus dari I0.4 akan mengalir ke F0.2 diteruskan ke F0.3 dan F0.7 maka F0.4 ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.4 *(rung 4).* pada saat F0.4 ON menyebabkan O0.1 ON, maka katup 2Y akan teraktuasi *(rung 9)* dan silinder 2A akan bergerak maju dan melakukan proses embossing.

Reset

Dengan menekan tombol reset maka F0.7 akan ON. Arus dari normally close F0.7 *(rung 3 & 4)* akan terputus sehingga menyebabkan O0.0 dan O0.1 OFF *(rung 8 & 9).* Maka katup 1Y dan 2Y akan kembali pada posisi awal dan silinder 1A dan 2A akan bergerak mundur.

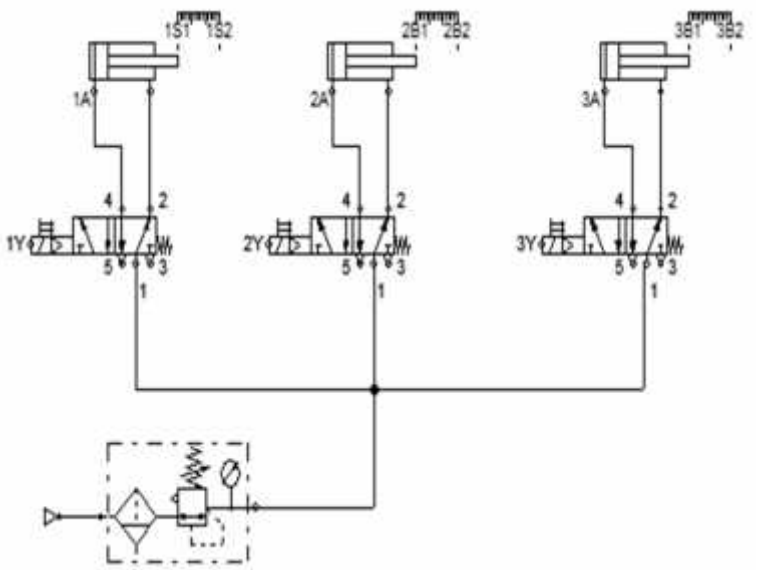
4.10 Percobaan 20 Drilling and Reaming Machine

4.10.1 Batasan Percobaan

1. Representasi sirkuit pneumatic tanpa *manifold*
2. Menggunakan representasi detail dari *air service unit* dengan filter regulator

4.10.2 Sirkuit Pneumatik

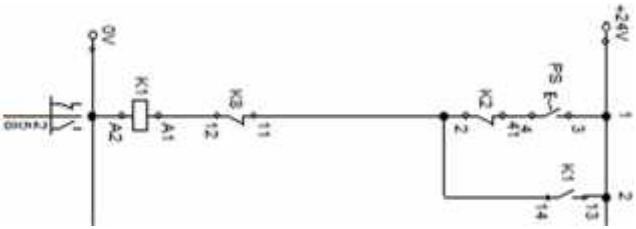
Sirkuit pneumatik percobaan dua puluh sebagai berikut :

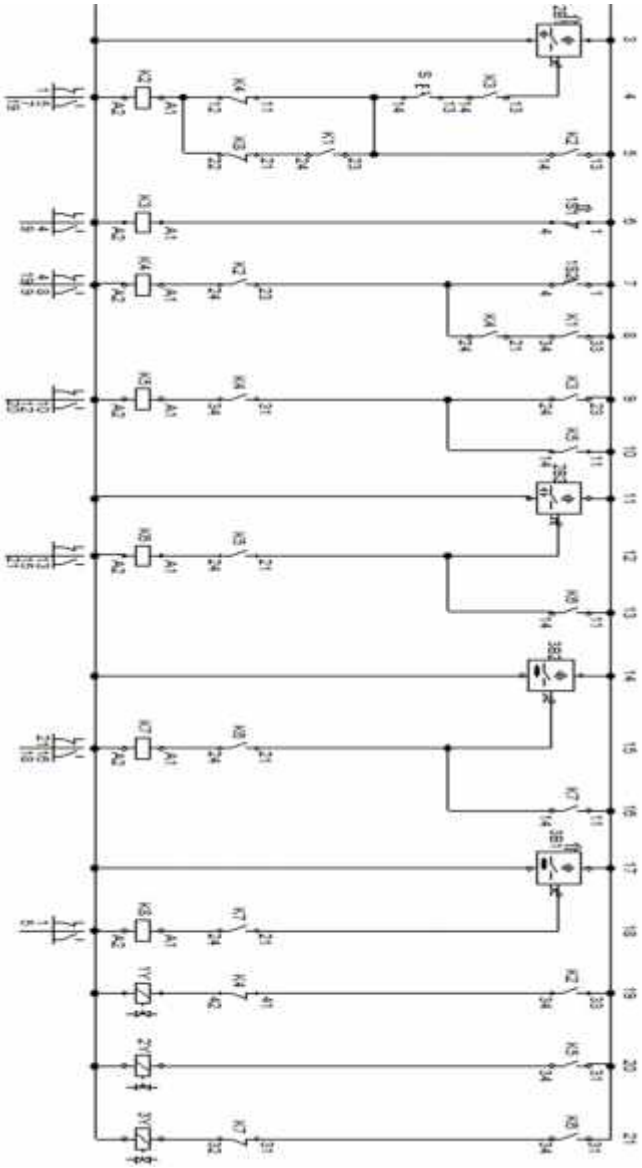


Gambar 4.52 *Sirkuit pneumatik percobaan 20*

4.10.3 Sirkuit Elektrik

Hasil dari pengecekan sirkuit melalui simulasi menggunakan software *fluidsim,* didapat bahwa sirkuit elektrik dari buku *Festo electropneumatics workbook advance level* untuk percobaan *Drilling and Reaming Machine* telah beroprasi sesuai dengan deskripsi masalah. Sirkuit elektrik untuk percobaan dua puluh sebagai berikut :





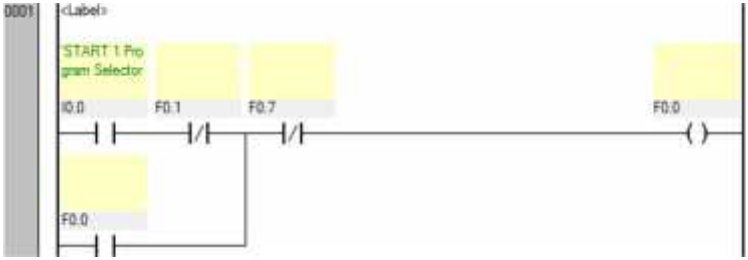
Gambar 4.53 *Sirkuit elektrik percobaan 20*

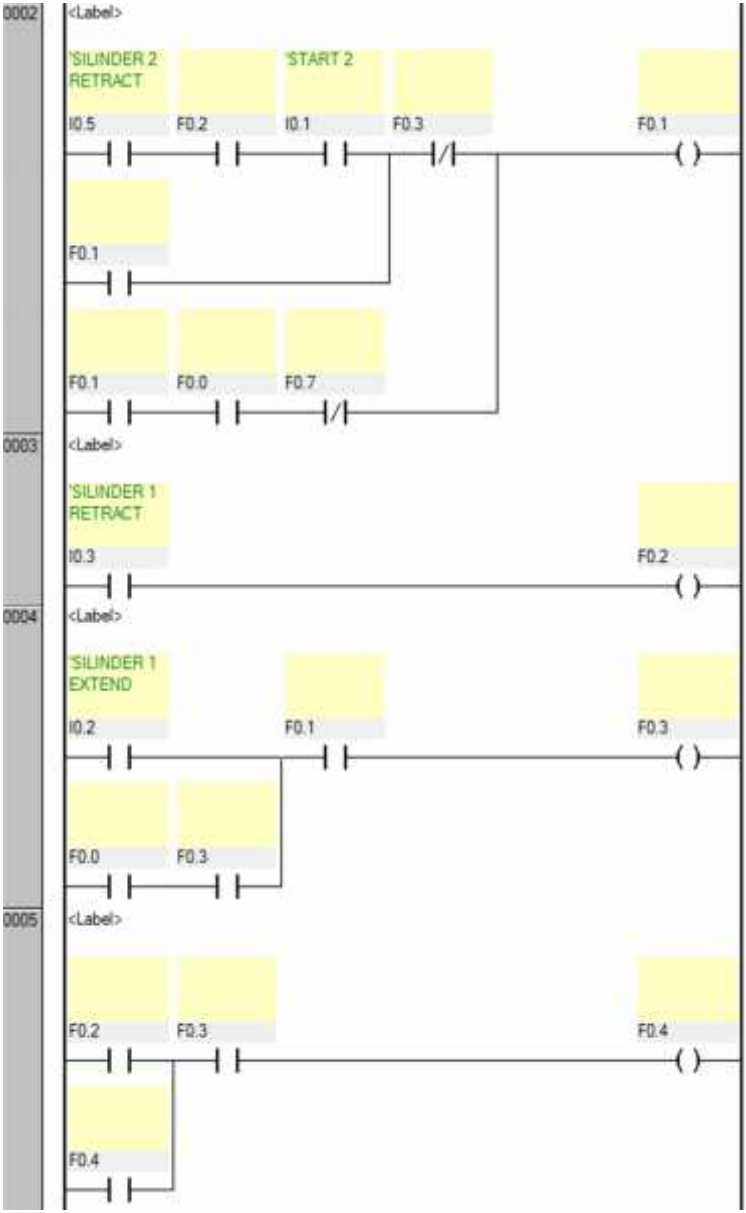
4.10.4 Ladder Diagram

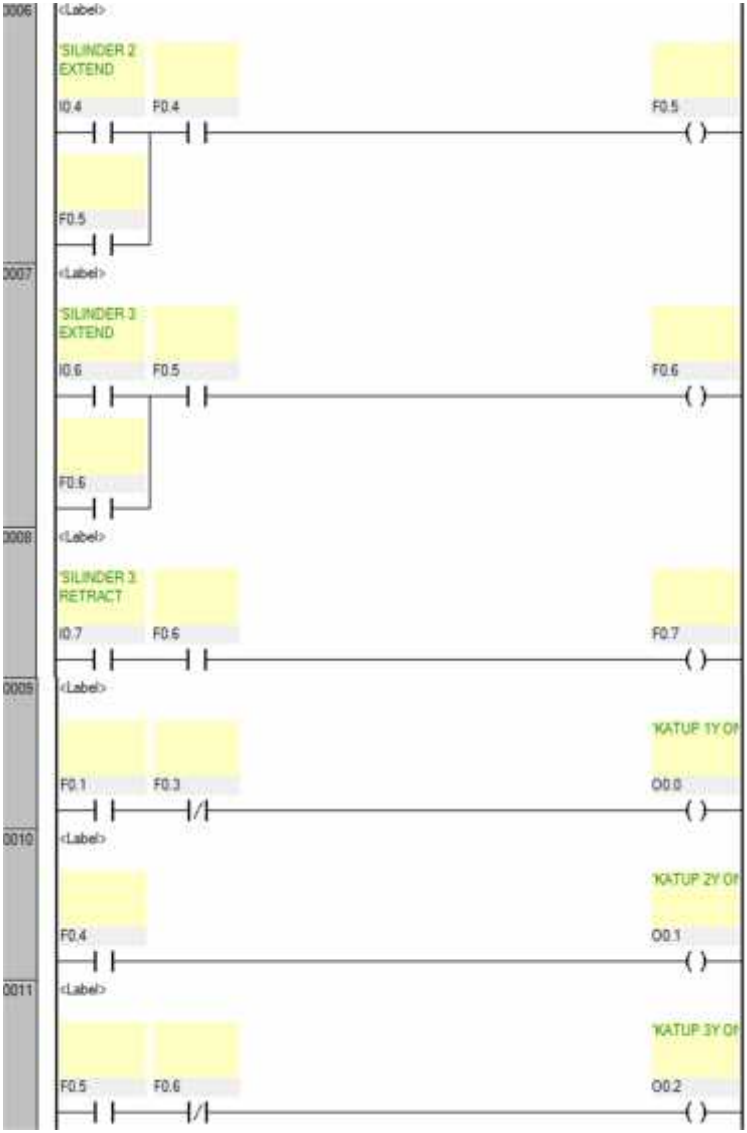
Setelah simulasi sirkuit dapat berjalan sesuai deskripsi masalah, sirkuit elektrik diubah menjadi *ladder diagram. Ladder diagram* untuk percobaan dua puluh sebagai berikut :

Operand	Symbol	Comment
O0.0		KATUP 1Y ON
O0.1		KATUP 2Y ON
O0.2		KATUP 3Y ON
I0.0		START 1 Program Selector
I0.1		START 2
I0.2		SILINDER 1 EXTEND
I0.3		SILINDER 1 RETRACT
I0.4		SILINDER 2 EXTEND
I0.5		SILINDER 2 RETRACT
I0.6		SILINDER 3 EXTEND
I0.7		SILINDER 3 RETRACT
F0.0		
F0.1		
F0.2		
F0.3		
F0.4		
F0.5		
F0.6		
F0.7		

Gambar 4.54 *Allocation list percobaan 20*

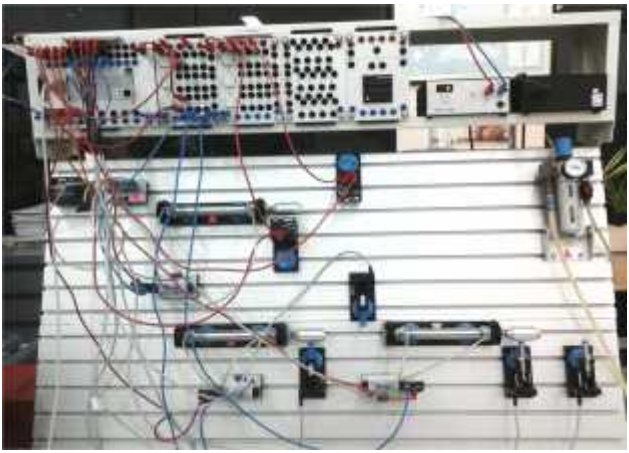



0002
<Label>
'SILINDER 2 RETRACT
'START 2
I0.5
F0.2
I0.1
F0.3
F0.1
F0.1
F0.1
F0.0
F0.7
0003
<Label>
'SILINDER 1 RETRACT
I0.3
F0.2
0004
<Label>
'SILINDER 1 EXTEND
I0.2
F0.1
F0.3
F0.0
F0.3
0005
<Label>
F0.2
F0.3
F0.4
F0.4



Gambar 4.55 *Ladder diagram percobaan 20*

4.10.5 Realisasi Rangkaian Drilling and Reaming Machine



Gambar 4.56 *Rangkaian Drilling and Reaming Machine*

Program 1 : *Drilling*

Ketika tombol start 2 di aktuasi, arus akan menuju F0.3 yang bersifat normally close maka arus akan diteruskan menuju F0.1. pada saat F0.1 ON menyebabkan O0.0 ON *(rung 9),* maka katup 1Y akan teraktuasi dan silinder 1A akan bergerak maju untuk melakukan proses drilling.

Ketika silinder 1A mencapai posisi forward end maka kontak normally open I0.2 akan terakyuasi via limit switch pada silinder 1A, selanjutnya arus akan mengalir menuju flag F0.3. pada saat F0.3 ON maka arus dari F0.3 normaly close *(rung 2 & 9)* akan terputus, menyebabkan O0.0 OFF, maka katup 2Y akan kembali pada posisi awal dengan dorongan pegas *(rung 9)* dan silinder 1A akan bergerak mundur setalah proses drilling selesai.

Program 2: *Drilling and Reaming*

Flag F0.0 diaktifkan melalui I0.0 program start 1 selector button, F0.0 ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.0 *(rung 1).* Sensor proximity I0.5 akan otomatis aktif karena posisi silinder 2A adalah blank end, selanjutnya arus akan diteruskan menuju F0.2 normally open. F0.2 otomatis ON karena sudah teraktuasi kontak normally open I0.2 via limit switch pada silinder 1A *(rung 3)*

Ketika tombol start 2 di aktuasi, arus akan menuju F0.3 yang bersifat normally close maka arus akan diteruskan menuju F0.1. pada saat F0.1 ON menyebabkan O0.0 ON *(rung 9),* maka katup 1Y akan teraktuasi dan silinder 1A akan bergerak maju untuk melakukan proses drilling.

Ketika silinder 1A mencapai posisi forward end maka kontak normally open I0.2 akan terakyuasi via limit switch pada silinder 1A, selanjutnya arus akan mengalir menuju flag F0.3. pada saat F0.3 ON maka arus dari F0.3 normaly close *(rung 2 & 9)* akan terputus, menyebabkan O0.0 OFF, maka katup 2Y akan kembali pada posisi awal dengan dorongan pegas *(rung 9)* dan silinder 1A akan bergerak mundur setalah proses drilling selesai.

Pada rung 5 F0.2 dan F0.3 telah ON sehingga menyebabkan F0.4 ON yang selanjutnya akan terkunci *(self latching)* via kontak paralel F0.4. pada saat F0.4 ON menyebabkan O0.1 ON *(rung 10),* maka katup 2Y akan teraktuasi dan silinder 2A akan bergerak maju untuk memposisikan benda kerja yang akan di proses reaming.

Ketika silinder 2A mencapai posisi forward end,maka sensor proximity I0.4 akan ON dan menyebabkan F0.5 ON *(rung 6),*arus dari F0.5 akan diteruskan ke F0.6 yang bersifat normally close dan menyebabkan O0.2 ON *(rung 11),*maka katup 3Y akan teraktuasi dan silinder 3A akan bergerak maju untuk melakukan proses reaming.

Ketika silinder 3A mencapai posisi forward end, maka sensor proximity I0.6 akan ON. Selanjutnya arus akan mengalir menuju flag F0.6. pada saat F0.6 ON,maka arus dari F0.6 normally close *(rung 11)* akan terputus dan menyebabkan O0.2 OFF, maka katup 3Y akan kembali pada posisi awal dengan dorongan pegas dan silinder 3A akan bergerak mundur setelah melakukan proses reaming.

Ketika silinder 3A mencapai posisi blank end maka sensor proximity I0.7 akan ON,selanjutnya arus akan mengalir menuju flag F0.7. pada saat F0.7 ON maka arus dari F0.7 normally close *(rung 1 & 2)* akan terputus dan mengakibatkan F0.0 dan F0.1 OFF. Arus F0.1 terputus menyebabkan F0.3 OFF *(rung 4),* arus F0.3 terputus menyebabkan F0.4 OFF *(rung 5),* sehingga O0.1 akan OFF *(rung 10),*maka katup 2Y akan kembali pada posisi awal dengan dorongan pegas dan silinder 2A akan bergerak mundur. Sistem kembali seperti semula.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, didapat hasil pengecekan sirkuit Festo pada buku *electropneumatics workbook basic level* urutan genap pada percobaan 1-10 dan *electropneumatics workbook advance level* urutan genap pada percobaan 1-10 adalah seluruh sirkuit dapat berjalan sesuai dengan deskripsi masalah yang diberikan.
2. Sirkuit elektrik dapat dikembangkan menjadi pneumatik dengan berbasis PLC dengan serangkaian prosedur sehingga didapatkan sistem pneumatik yang lebih efektif dan efisien karena pengkabelan dapat di minimalisir dengan menggunakan software dan pengkabelan cukup di hubungkan pada input dan output saja.
3. Hasil dari buku tugas akhir ini akan dijadikan modul praktikum sistem elektropneumatik berbasis PLC dalam mata pneumatik dan hidrolik di *Fluid Power Laboratory* Program Studi D3 Teknik Mesin FTI – ITS

5.2 Saran

1. Komputer di laboratorium di *upgrade* sehingga dapat beroprasi sebagai mana mestinya saat dipergunakan dalam percobaan.
2. Diharapkan agar tugas akhir ini dilanjutkan dengan aplikasi langsung PLC pada mesin industri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bliesener R, Ebel F, Loffler C, Plagemann B, Regber H, Terzi E.v, Winter A. 1995 *"Programmable Logic Controllers workbook basic level TP301."* Denkendorf : Festo Didactid KG Esslingen.

2. Bliesener R, Ebel F, Loffler C, Plagemann B, Regber H, Terzi E.v, Winter A. 2002 *"Programmable Logic Controllers textbook basic level TP301."* Denkendorf : Festo Didactid GMBh Co.

3. Esposito, Anthoni. 2003. *"Fluid Power with Application sixth edition."* USA : Prentice Hall.

4. Plagemann B. 2004 *"Textbook Automating with Festo Software Tool."* Germany : Festo Didactid .

5. Setiawan iwan. 2006. *Programmable Logic Controller* (PLC) dan teknik perancangan sistem kontrol. Yogyakarta : ANDI

6. Waller D , Werner H. 2002 *"Electropneumatics workbook basic level TP 201."* Festo Didactid GMBh Co. Denkendorf.

7. Waller D , Werner H , Ocker Th. 2002 *"Electropneumatics workbook advance level TP 202."* Festo Didactid GMBh Co. Denkendorf.

8. Wicaksono handi. 2009. *Programmable Logic Controller, teori, pemrograman dan aplikasinya dalam otomasi sistem*. Yogyakarta : Graha Ilmu

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Gresik pada tanggal 06 januari tahun 1993. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh yaitu TK Sunan Prapen klangonan, SDN Klangonan Gresik, MTs Ma'arif Sidomukti Gresik, SMK PGRI 1 Gresik, dan kemudian melanjutkan studi di D3 Teknik Mesin FTI-ITS

Dalam mengikuti proses pembelajaran akademik, penulis mengambil bidang Manufaktur. Penulis yang hobi olahraga ini juga banyak aktif mengikuti beberapa kegiatan seminar-saminar dan pelatihan misalnya LKMM Pra TD, LKMM TD, karya tulis ilmiah dan lain-lain. Penulis juga terlibat aktif dalam keorganisasian yang ada di dalam jurusan D3 Teknik Mesin yaitu sebagai staff lembaga minat bakat pada periode 2012-2013 dan staff ahli prokesma pada periode 2013-2014 HMDM.Penulis juga pernah menjadi grader teknologi mekanik I pada tahun 2012, teknologi mekanik II pada tahun 2013 dan grader pneumatik- hidrolik pada tahun 2014. Penulis pernah melakukan kerja praktek di Semen Indonesia Pabrik Tuban di bagian maintenance Crusher. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

Email : thegoeh.3mail@gmail.com