

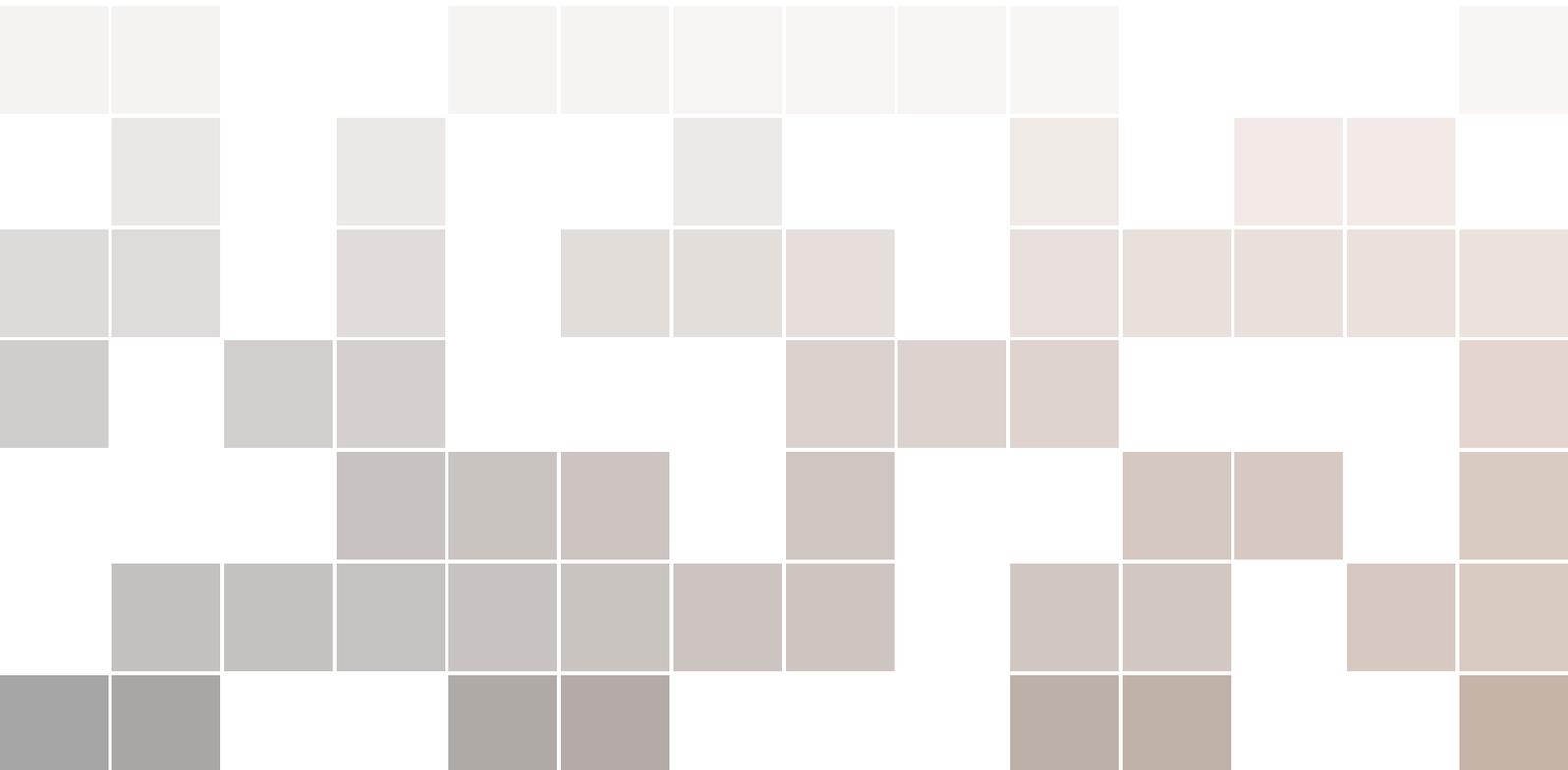
# **SISTEM ROBOTIK**

**Modul Ajar Konsentrasi Keahlian**

## **TEKNIK MEKATRONIKA**

**Anggoro Dwi Nur Rohman S.Pd, M.T.**

**SMK Negeri 4 Malang**



Copyright © 2019 Anggoro Dwi Nur Rohamn

PUBLISHED BY SELF PUBLISHER

SMKN4MALANG.SCH.ID

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

*Notyet printing, March 2019*

# Contents

I	Bagian 1	
<b>1</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 1</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Allocating device</b>	<b>15</b>
1.1.1	Tugas Praktik	15
1.1.2	Evaluasi	15
1.1.3	Lembar Kerja Pneumatic	16
1.1.4	Lembar Kerja Electropneumatic	17
<b>1.2</b>	<b>Opening and Closing Device</b>	<b>18</b>
1.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	19
1.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	20
<b>2</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 2</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Pemisah Parcel Post</b>	<b>23</b>
2.1.1	Tugas Praktik	23
2.1.2	Lembar Kerja Pneumatic	24
2.1.3	Lembar Kerja Electropneumatic	25
<b>2.2</b>	<b>Pemindah balok kayu secara vertikal</b>	<b>26</b>
2.2.1	Tugas Praktik	26
2.2.2	Lembar Kerja Pneumatic	27
2.2.3	Lembar Kerja Electropneumatic	28
<b>3</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 3</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Turning Device</b>	<b>31</b>
3.1.1	Tugas Praktik	31

3.1.2	Evaluasi	31
3.1.3	Lembar Kerja Pneumatic	32
3.1.4	Lembar Kerja Electropneumatic	33
<b>3.2</b>	<b>Mesin Pemotong</b>	<b>34</b>
3.2.1	Tugas Praktik	34
3.2.2	Evaluasi	34
3.2.3	Lembar Kerja Pneumatic	35
3.2.4	Lembar Kerja Electropneumatic	36
<b>4</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 4</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Edge folding device</b>	<b>39</b>
4.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	40
4.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	41
<b>4.2</b>	<b>Mesin Marking</b>	<b>42</b>
4.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	43
4.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	44

## II

## Bagian 2

<b>5</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 5</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Conveyor Belt Control</b>	<b>53</b>
5.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	54
5.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	57
<b>5.2</b>	<b>Rotary Indexing Table</b>	<b>58</b>
5.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	59
5.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	60
<b>6</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 6</b>	<b>61</b>
<b>6.1</b>	<b>Mesin Pemisah Pin</b>	<b>63</b>
6.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	64
6.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	65
<b>6.2</b>	<b>Foil Welding Drum</b>	<b>66</b>
6.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	67
6.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	68
<b>7</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 7</b>	<b>71</b>
<b>7.1</b>	<b>Feed rail Separator</b>	<b>73</b>
7.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	74
7.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	75
<b>7.2</b>	<b>Welding machine for thermoplastics</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 8</b>	<b>81</b>
<b>8.1</b>	<b>Compactor for domestic rubbish</b>	<b>82</b>
8.1.1	Lembar Kerja	83
<b>8.2</b>	<b>Clamping camera housings</b>	<b>87</b>
8.2.1	Lembar Kerja	88

<b>9</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 9</b> .....	<b>95</b>
<b>9.1</b>	<b>Mesin Pemotong</b>	<b>97</b>
9.1.1	Lembar Kerja .....	98
<b>9.2</b>	<b>Mesin Marking</b>	<b>100</b>
9.2.1	Lembar Kerja .....	101
<b>10</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 10</b> .....	<b>103</b>
<b>10.1</b>	<b>Silo Control system</b>	<b>105</b>
10.1.1	Lembar Kerja .....	106
<b>10.2</b>	<b>Stamping Device</b>	<b>108</b>
10.2.1	Lembar Kerja .....	109
<b>11</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 11</b> .....	<b>111</b>
<b>11.1</b>	<b>Sliding Table</b>	<b>113</b>
11.1.1	Lembar Kerja .....	114
<b>11.2</b>	<b>Clamping Device</b>	<b>116</b>
11.2.1	Lembar Kerja .....	117
<b>12</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 12</b> .....	<b>119</b>
<b>12.1</b>	<b>Clamping camera housings</b>	<b>121</b>
12.1.1	Lembar Kerja .....	122
	<b>Bibliography</b> .....	<b>125</b>
	<b>Books</b>	<b>125</b>





# Bagian 1

<b>1</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 1</b> .....	<b>13</b>
1.1	Allocating device	
1.2	Opening and Closing Device	
<b>2</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 2</b> .....	<b>21</b>
2.1	Pemisah Parcel Post	
2.2	Pemindah balok kayu secara vertikal	
<b>3</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 3</b> .....	<b>29</b>
3.1	Turning Device	
3.2	Mesin Pemotong	
<b>4</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 4</b> .....	<b>37</b>
4.1	Edge folding device	
4.2	Mesin Marking	



# Rencana Pembelajaran

## Kompetensi Awal

Siswa telah lulus dari kelas dasar-dasar kejuruan. Mengetahui tentang hukum ohm, hukum elektromagnetic, dan rangkaian saklar relay.

## Judul Elemen

SISTEM ROBOTIK.

## Tujuan Pembelajaran

1. Memahami fisika dasar angin bertekanan. Merangkai dan mengoperasikan silinder dengan katup secara langsung menggunakan sistem pneumatik dan elektropneumatik.
2. Merangkai dan mengoperasikan komponen sistem pneumatik Quick Exhaust dan One-way flow control. Memahami dan menggambar diagram pergerakan secara deskripsi.
3. Merangkai dan mengoperasikan komponen sistem pneumatik Dual-Pressure, dan rangkaian logika AND menggunakan sistem elektropneumatik. Mengoperasikan silinder secara tidak langsung menggunakan sistem pneumatik dan elektropneu-

matik. Memahami dan menggambar diagram pergerakan dengan grafik.

4. Merangkai dan mengoperasikan komponen kontrol Shuttle valve menggunakan sistem pneumatik. Merangkai dan mengoperasikan rangkaian logika OR menggunakan sistem elektropneumatik. Merangkai dan mengoperasikan proximity satu posisi.

## Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Dasar-dasar fisika dan satuan sistem pneumatik
2. Urutan perangkat penyuplai angin
3. Cara kerja katup sistem pneumatic.
  - Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara langsung
  - Merangkai dan mengoperasikan silinder double-acting secara langsung
4. Pergerakan mesin menggunakan langkah – langkah deskripsi
5. Mengatur kecepatan silinder
  - Menerapkan komponen Quick Exhaust
  - Menerapkan komponen One-way flow control secara meter-in

- Menerapkan komponen One-way Flow Control secara meter-out
- 6. Rangkaian pneumatik dengan logika AND
- 7. Pergerakan mesin menggunakan grafik dengan logika AND
- 8. Bagian – bagian sistem pneumatik dan elektropneumatik
  - Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
  - Merangkai dan mengoprasikan silinder single-acting secara tidak langsung
  - Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung
- 9. Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung
- 10. Rangkaian pneumatik dengan logika OR
- 11. Pergerakan mesin menggunakan grafik dengan logika OR
- 12. Rangkaian pneumatik menggunakan limit switch / roller satu posisi
  - Mengoprasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
  - Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.
- 8. Silinder double acting dikendalikan dengan valve 5/2
- 9. Selenoid adalah bagian dari fenomena alam tentang elektromagnetik.
- 10. Akan menimbulkan medan magnet disekitar bahan yang bersifat konduktor (menghantar listrik).
- 11. Kabel tembaga bersifat konduktor.
- 12. Medan magnet tersebut dioptimalkan dengan menggulungnya dengan satu arah.
- 13. Akibatnya medan magnet itu terpusat dan semakin kuat.
- 14. Sehingga medan magnet magnet tersebut dimanfaatkan untuk menggerakkan suatu mekanik.
- 15. Karena medan magnet tersebut cukup kuat
- 16. Medan magnet tersebut dioptimalkan dengan menggulungnya dengan satu arah.
- 17. Akibatnya medan magnet itu terpusat dan semakin kuat.
- 18. Sehingga medan magnet magnet tersebut dimanfaatkan untuk menggerakkan suatu mekanik.
- 19. Quick Exhaust digunakan untuk memberikan jalur pintas pada silinder ketika ingin membuang angin didalamnya. Akibat dari pemasangan komponen tersebut adalah kecepatan silinder bergerak dengan cepat.

### Pemahaman Bermakna

1. Silinder pneumatic memiliki ruang udara sebelah kanan dan kiri.
2. Diantara ruang tersebut memiliki sekat yang terhubung dengan piston dapat bergeser.
3. Sekat dapat digeser dengan dorongan angin bertengan kedalam ruang udaranya.
4. Apabila ingin menggeser maju, maka diberikan angin bertekanan sebelah kiri dan disediakan saluran pengeluaran untuk ruang kanan. Sebaliknya untuk menggeser mundur.
5. Valve memiliki konfigurasi yang dapat mengarahkan angin ke ruang kiri atau kanan dari silinder.
6. Silinder single-acting dikendalikan oleh valve 3/2.
7. Valve electropneumatic dipicu menggunakan selenoid.
20. Cara pemasangan Quick Exhaust dengan cara tentukan arah (maju/mundur) silinder yang ingin pergerakannya dipercepat, pasang Quick Exhaust di saluran yang terdapat angin keluar.
21. Fungsi dari One-way flow control dapat diilustrasikan dengan kran air, yaitu untuk mengatur flow angin. Akibat dari pemasangan komponen tersebut adalah kecepatan silinder dapat atur.
22. Cara pemasangan One-Way Flow Control secara Meter-in dengan mencari saluran mana yang terdapat angin masuk kedalam silinder terlepas dari silinder tersebut ingin memanjang atau memendek.
23. Cara pemasangan One-way Control Secara Meter-Out dengan mencari saluran mana yang terdapat angin keluar dari silinder terlepas dari silinder tersebut ingin memanjang atau memendek.

24. Diagram pergerakan adalah grafik tentang pergerakan silinder.
25. Cara yang termudah adalah dengan memberikan deskripsi pada setiap step nya.
26. Relay adalah komponen yang memanfaatkan elektromagnetik sebagai pemicu saklar
27. Relay dapat mengendalikan saklar lebih dari satu
28. Rangkaian secara tidak langsung menerapkan kaidah alur kendali pneumatic
29. Kaidah tersebut terdiri dari Signal Input (Input Element), Signal Processing (Processing Element), dan Signal Output (Control Element)
30. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan komponen dual pressure
31. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan merangkai saklar secara seri
32. Rangkaian secara tidak langsung menerapkan kaidah alur kendali pneumatic
33. Kaidah tersebut terdiri dari Signal Input (Input Element), Signal Processing (Processing Element), dan Signal Output (Control Element)
34. Mengendalikan secara langsung adalah ketika komponen input langsung mengendalikan aktuator
35. Roller Lever adalah sebageaian dari input element yang berfungsi sebagai sensor pembatas yang dipasang di piston silinder atau mekaniknya
36. Roller Lever digunakan untuk mengetahui apakah silinder sedang memanjang atau memendek.
37. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan komponen Shuttle Valve
38. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan merangkai saklar secara Paralel
2. Valve apakah yang dapat mengendalikan silinder single-acting?ceritakan cara kerja valve tersebut!
3. Apa perbedaan antara valve pada pneumatic murni dan electropneumatic?
4. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara langsung?
5. Bagaimana cara kerja selenoid?
6. Bagaimana cara kerja komponen Quick Exhaust?
7. Apakah fungsi dari One-way Flow Control?
8. Bagaimana cara memasang One-way Flow Control secara meter-in?
9. Bagaimana cara memasang one-way Flow Control secara meter-out?
10. Bagaimakah cara untuk menjelaskan pergerakan silinder dalam bentuk grafik?
11. Bagaimana cara mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung?
12. Apa manfaat dari rangkaian secara tidak langsung?
13. Bagaimana cara merakit gerbang AND menggunakan pneumatic dan electropneumatic?
14. Apa yang dimaksud dengan meter-in dan meter-out?
15. Digunakan untuk apakah quick-exhaust?
16. Bagaimana bisa rangkaian pengunci dapat menggantikan valve pemicu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
17. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?

### Alokasi Waktu

4 × 8 jam

### Refrensi

- *Pneumatics Basic Level* [1]
- *Pneumatics Workbook Basic Level* [3]
- *Electropneumatics Basic Level* [4]
- *Electropneumatics Workbook Basic Level* [2]

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara kerja dari silinder pneumatic single-acting?

### Panduan Penilaian

#### Praktikum

No.	Penilaian Praktikum	Bobot
1.	Apakah kelompok membuat rangkaian dan simulasi Pneumatik / Electropneumatic? 1.a. Rangkaian berjalan dengan benar	$(1.a) \times 30\%$ +100
2.	Apakah kelompok mempraktikkan dengan tertip, benar dan aman? 2.a. Memperlakukan komponen dengan benar (tidak membanting, melempar) 2.b. Rangkaian terangkai rapi dan efektif 2.c. Mengembalikan komponen pada tempatnya secara lengkap 2.d. Terdapat komponen yang rusak atau hilang (mengganti)	$(2.a + 2.b + 2.c + 2.d) \times 30\%$ +50 +20 +30 =0
3.	Apakah siswa mengumpulkan laporan dan mengerjakannya dengan benar? 3.a. Membuat diagram pergerakan 3.b. Menjawab tugas evaluasi 3.c. Mengerjakan laporan sesuai dengan format yang ditentukan	$(3.a + 3.b + 3.c) \times 40\%$ +20 +30 +50
	Total	(No.1+No.2+No.3)

### Prosedur Pengumpulan Laporan

Laporan berbentuk file PDF dengan format nama file **NOABSEN\_NAMA\_KELAS\_MEKA**.

#### Format isi Laporan

- **Sampul**  
Dengan judul "Pneumatic dan Electropneumatic Ke <n>"  
Nama
- **I. Lembar Kerja**  
Sematkan **lembar ke 1 pada lembar kerja** yang dipraktikkan dengan **Screenshot dan di copy ke word**. Sematkan **foto hasil praktikum di lembar berikutnya**  
Lakukan kembali dengan lembar kerja selanjutnya
- **II. Jawaban Evaluasi**  
Tulis tangan **pertanyaan dan jawabannya** di kertas kosong / buku. Di foto dan di Sematkan di sini.

Berikut adalah contoh dari laporannya

link : [Contoh Google Docs](#)

### Pengetahuan

Penilaian pengetahuan akan dilakukan dengan siswa mengerjakan soal pilihan ganda disetiap Part.



# 1. Kegiatan Pembelajaran 1

## Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Dasar-dasar fisika dan satuan sistem pneumatik
2. Urutan perangkat penyuplai angin
3. Cara kerja katup sistem pneumatic.
  - Merangkai dan mengoprasikan silinder single-acting secara langsung
  - Merangkai dan mengoprasikan silinder double-acting secara langsung

## Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara kerja dari silinder pneumatic single-acting?
2. Valve apakah yang dapat mengendalikan silinder single-acting?ceritakan cara kerja valve tersebut!
3. Apa perbedaan antara valve pada pneumatic murni dan electropneumatic?
4. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara langsung?
5. Bagaimana cara kerja selenoid?

## Pemahaman Bermakna

1. Silinder pneumatic memiliki ruang udara sebelah kanan dan kiri.
2. Diantara ruang tersebut memiliki sekat yang terhubung dengan piston dapat bergeser.
3. Sekat dapat digeser dengan dorongan angin bertengan kedalam ruang udaranya.
4. Apabila ingin menggeser maju, maka diberikan angin bertekanan sebelah kiri dan disediakan saluran pengeluaran untuk ruang kanan. Sebaliknya untuk menggeser mundur.
5. Valve memiliki konfigurasi yang dapat mengarahkan angin ke ruang kiri atau kanan dari silinder.
6. Silinder single-acting dikendalikan oleh valve 3/2.
7. Valve electropneumatic dipicu menggunakan selenoid.
8. Silinder double acting dikendalikan dengan valve 5/2
9. Selenoid adalah bagian dari fenomena alam tentang elektromagnetik.
10. Akan menimbulkan medan magnet disekitar bahan yang bersifat konduktor (menghantar

listrik).

11. Kabel tembaga bersifat konduktor.
12. Medan magnet tersebut dioptimalkan dengan menggulungnya dengan satu arah.
13. Akibatnya medan magnet itu terpusat dan semakin kuat.
14. Sehingga medan magnet magnet tersebut dimanfaatkan untuk menggerakkan suatu mekanik.
15. Karena medan magnet tersebut cukup kuat
16. Medan magnet tersebut dioptimalkan dengan menggulungnya dengan satu arah.
17. Akibatnya medan magnet itu terpusat dan semakin kuat.
18. Sehingga medan magnet magnet tersebut dimanfaatkan untuk menggerakkan suatu mekanik.

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

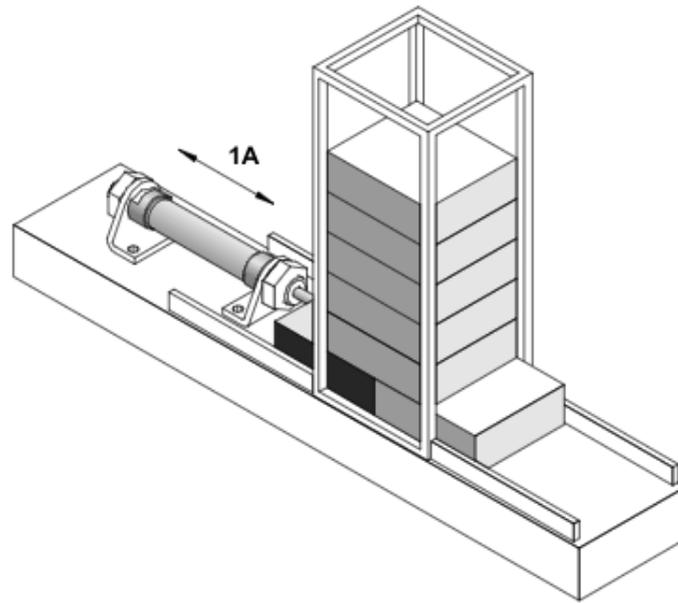
## 1.1 Allocating device

### Tujuan

- Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara langsung

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah perangkat menggunakan pneumatic digunakan untuk mengirim tumpukan balok aluminium ke perangkat lain dengan cara mendorongnya dari bawah.
- Silinder single-acting (1A) mendorong balok apabila pushbutton (terus) ditekan.
- Silinder kembali apabila pushbutton dilepas



### 1.1.1 Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### 1.1.2 Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara kerja dari silinder pneumatic single-acting?
3. Valve apakah yang dapat mengendalikan silinder single-acting? ceritakan cara kerja valve tersebut!
4. Apa perbedaan antara valve pada pneumatic murni dan electropneumatic?

### 1.1.3 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way valve with pushbutton	1
Single acting cylinder	1

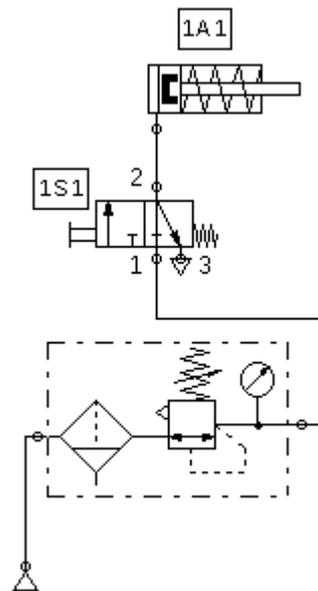
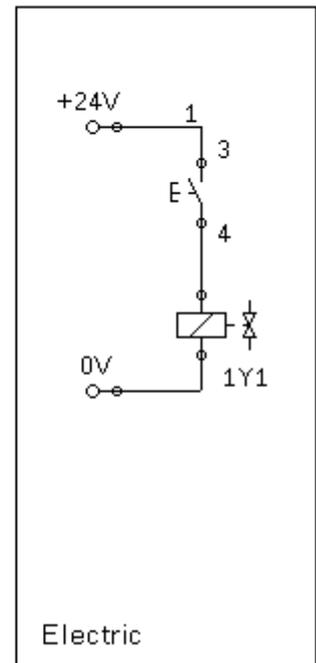
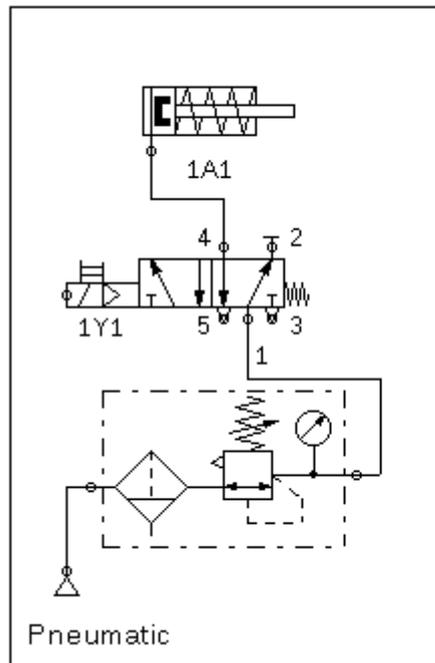


Diagram Pergerakan

**1.1.4 Lembar Kerja Electropneumatic**

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>		<b>n</b>
Air-Service Unit		1
Manifold		1
3/2-way selenoid		1
Single acting cylinder		1
<b>Daftar Komponen Electric</b>		<b>n</b>
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)		1
pushbutton (Make)		1
Valve solenoid		1



**Diagram Pergerakan**

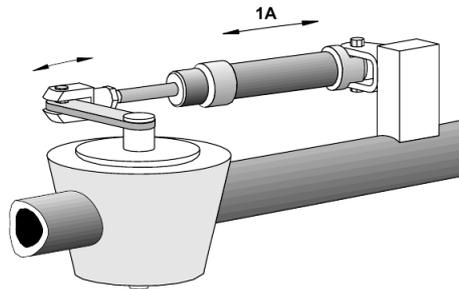
## 1.2 Opening and Closing Device

### Tujuan

- Merangkai dan mengoperasikan silinder double-acting secara langsung

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah katup pipa membutuhkan gaya yang cukup besar untuk membuka dan menutupnya.
- Digunakan silinder pneumatic untuk membuka dan menutupnya sesuai dengan ilustrasi gambar.
- Ketika saklar pushbutton ditekan maka katup pipa terbuka dan
- Ketika saklar pushbutton dilepaskan maka katup pipa tertutup.



### Tugas Praktik

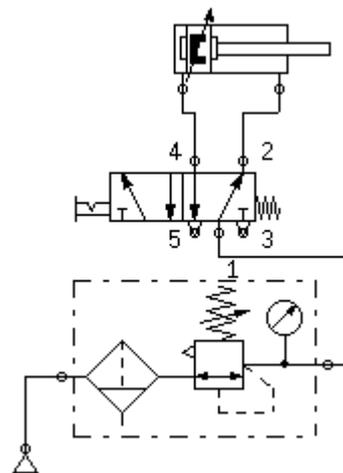
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara langsung?

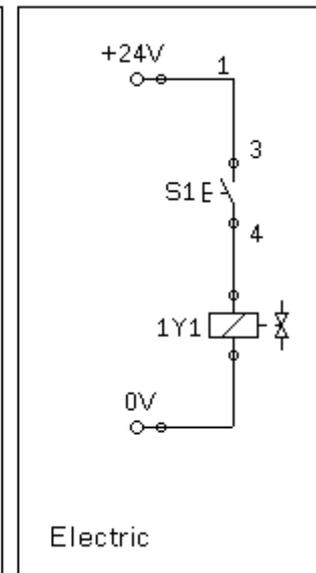
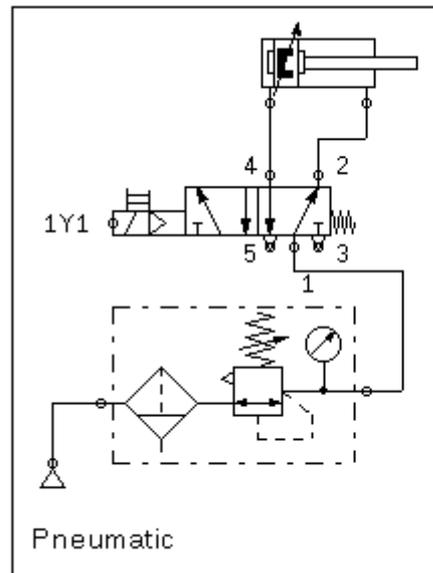
**1.2.1 Lembar Kerja Pneumatic**

Daftar Komponen	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
5/2-way valve, with selection switch	1



## 1.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneumatic	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
5/2-way valve, with selection switch	1
Daftar Komponen Electric	n
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)	1
pushbutton (Make)	1
Valve solenoid	1





## 2. Kegiatan Pembelajaran 2

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Pergerakan mesin menggunakan langkah – langkah deskripsi
2. Mengatur kecepatan silinder
  - Menerapkan komponen Quick Exhaust
  - Menerapkan komponen One-way flow control secara meter-in
  - Menerapkan komponen One-way Flow Control secara meter-out

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara kerja komponen Quick Exhaust?
2. Apakah fungsi dari One-way Flow Control?
3. Bagaimana cara memasang One-way Flow Control secara meter-in?
4. Bagaimana cara memasang one-way Flow Control secara meter-out?
5. Bagaimakah cara untuk menjelaskan pergerakan silinder dalam bentuk grafik?

### Pemahaman Bermakna

1. Quick Exhaust digunakan untuk memberikan jalur pintas pada silinder ketika ingin membuang angin didalamnya. Akibat dari pemasangan komponen tersebut adalah kecepatan silinder bergerak dengan cepat.
2. Cara pemasangan Quick Exhaust dengan cara tentukan arah (maju/mundur) silinder yang ingin pergerakannya dipercepat, pasang Quick Exhaust di saluran yang terdapat angin keluar.
3. Fungsi dari One-way flow control dapat diilustrasikan dengan kran air, yaitu untuk mengatur flow angin. Akibat dari pemasangan komponen tersebut adalah kecepatan silinder dapat atur.
4. Cara pemasangan One-Way Flow Control secara Meter-in dengan mencari saluran mana yang terdapat angin masuk kedalam silinder terlepas dari silinder tersebut ingin memanjang atau memendek.
5. Cara pemasangan One-way Control Secara Meter-Out dengan mencari saluran mana yang terdapat angin keluar dari silinder terlepas dari silinder tersebut ingin memanjang atau memendek.

6. Diagram pergerakan adalah grafik tentang pergerakan silinder.
7. Cara yang termudah adalah dengan memberikan deskripsi pada setiap step nya.

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaian nya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

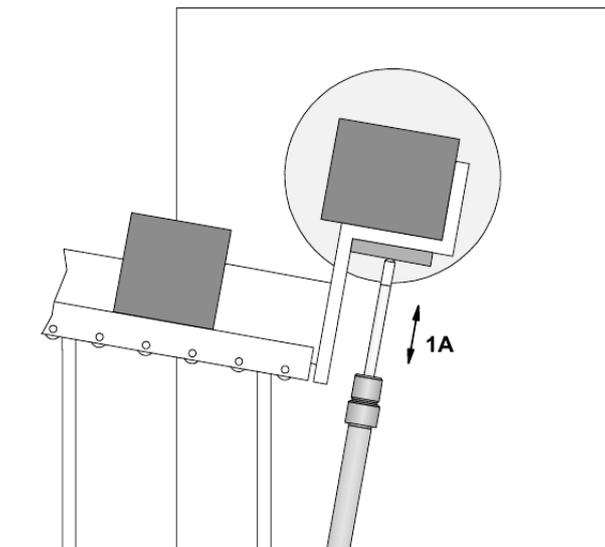
## 2.1 Pemisah Parcel Post

### Tujuan

- Menerapkan komponen Quick Exhaust
- Menerapkan komponen One-way flow control secara meter-in

### Deskripsi Perangkat

- Perangkat pemisah parcel menggunakan konveyor yang menanjak untuk dapat dipisahkan dan dilakukan pengecekan menggunakan X-ray  
Dengan menekan pushbutton maka silinder (1A) akan kembali secara cepat. Setelah melepaskan pushbutton, silinder (1A) akan memanjang kembali dengan lambat. Pressure gauge dihubungkan setelah dan sebelum perangkat One-Way Flow Control.



### 2.1.1 Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Siapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara kerja komponen Quick Exhaust?
3. Apakah fungsi dari One-way Flow Control?
4. Bagaimana cara memasang One-way Flow Control secara meter-in?





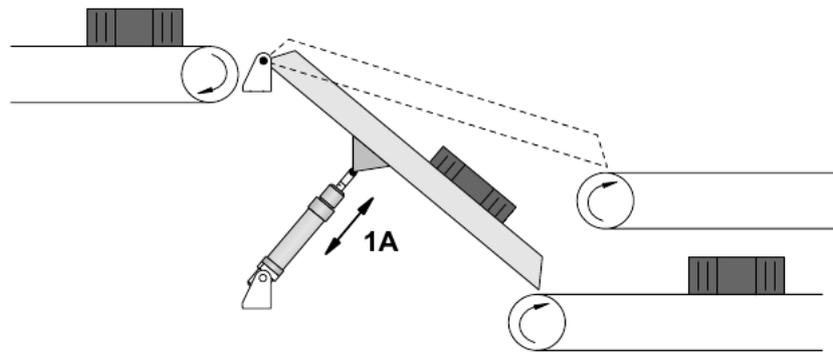
## 2.2 Pemindah balok kayu secara vertikal

### Tujuan

- Menerapkan komponen One-way Flow Control secara meter-out

### Deskripsi Perangkat

- Dengan perangkat pemindah vertikal, balok kayu akan terpindah ke konveyor bagian atas atau bawah bergantung permintaan pengguna.
- Penggerak vertikal akan memutar ke atas atau kebawah bergantung dari selector switch katup.
- Silinder (1A) memanjang dengan lambat yang mengakibatkan penggerak vertikal berada di atas.
- Silinder (1A) memendek lebih lambat dari memanjang dan mengakitbatkan penggerak vertikal berada di bawah
- Preasure gauges terpasang diantara sisi masukan silinder. Dengan asumsi silinder memendek pada posisi awal.



### 2.2.1 Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Siapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara memasang one-way Flow Control secara meter-out?





## 3. Kegiatan Pembelajaran 3

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Rangkaian pneumatik dengan logika AND
2. Pergerakan mesin menggunakan grafik dengan logika AND
3. Bagian – bagian sistem pneumatik dan elektropneumatik
  - Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
  - Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara tidak langsung
  - Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung?
2. Apa manfaat dari rangkaian secara tidak langsung?

### Pemahaman Bermakna

1. Relay adalah komponen yang memanfaatkan elektromagnetik sebagai pemicu saklar
2. Relay dapat mengendalikan saklar lebih dari satu
3. Rangkaian secara tidak langsung menerapkan kaidah alur kendali pneumatic
4. Kaidah tersebut terdiri dari Signal Input (Input Element), Signal Processing (Processing Element), dan Signal Output (Control Element)
5. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan komponen dual pressure
6. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan merangkai saklar secara seri

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelom-

pok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok

(khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaian nya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum

- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajaran dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

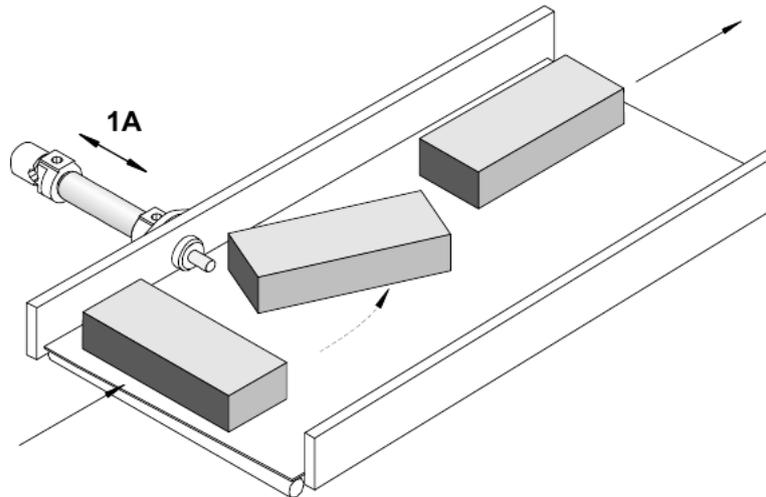
### 3.1 Turning Device

#### Tujuan

- Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
- Merangkai dan mengoprasikan silinder single-acting secara tidak langsung

#### Deskripsi Perangkat

- Dengan menggunakan turning device sebuah part dapat berpindah dengan arah yang benar. Dengan menekan saklar pushbutton part terputar karena piston silinder (1A) dan menyebabkan part berada pada arah yang benar. Ketika saklar pushbutton dilepaskan piston silinder kembali ke semula.



#### 3.1.1 Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

#### 3.1.2 Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung?

3.1.3 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way valve with pushbutton	1
5/2-way valve Pneumatic Operate	1
Single acting cylinder	1

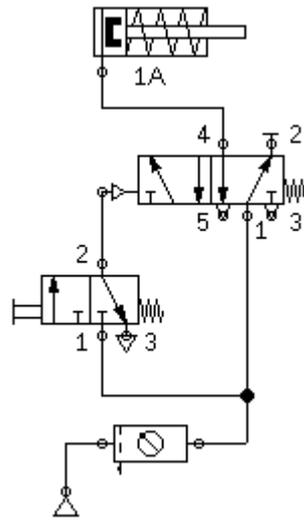
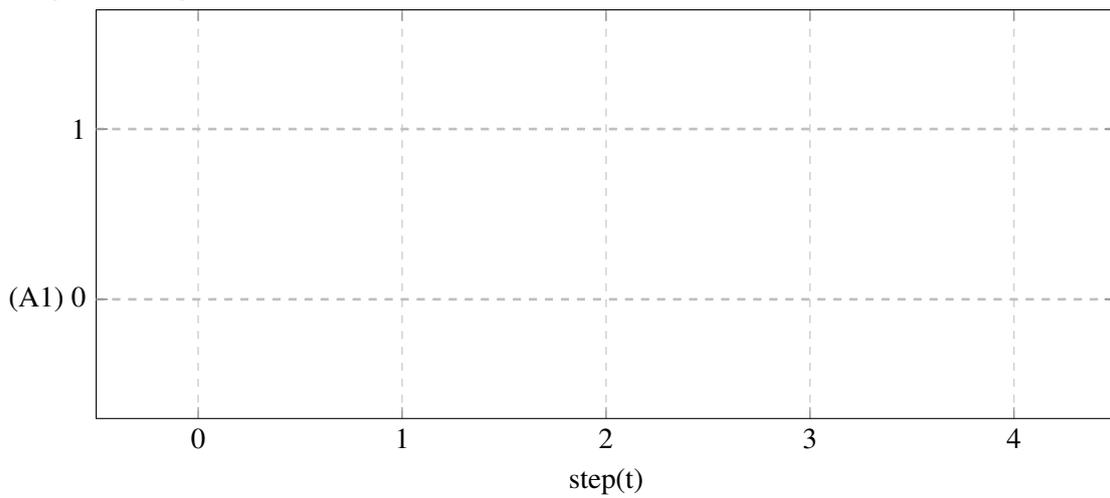
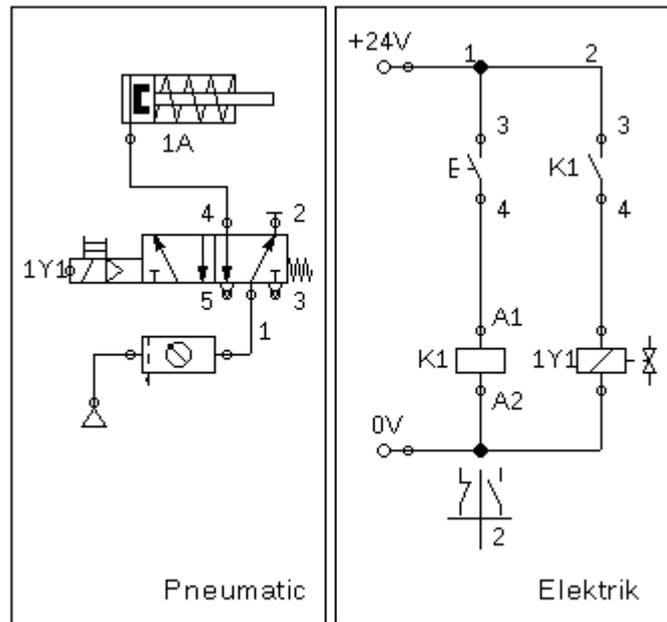


Diagram Pergerakan

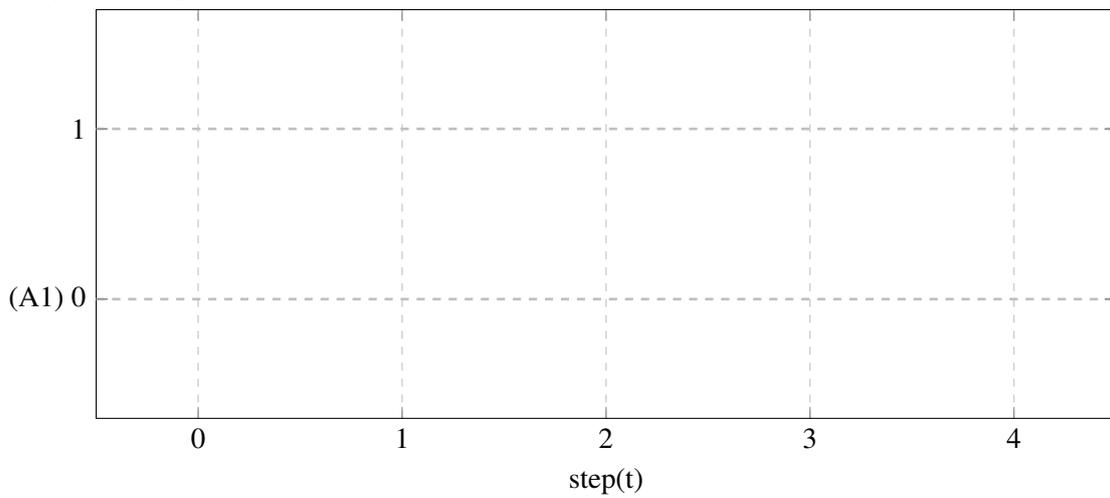


**3.1.4 Lembar Kerja Electropneumatic**

Daftar Komponen Pneumatic	
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Single-acting cylinder	1
5/2 -way Selenoid	1
Daftar Komponen Electric	
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)	1
pushbutton (Make)	1
Make Switch	1
Relay	1
Valve solenoid	1



**Diagram Pergerakan**



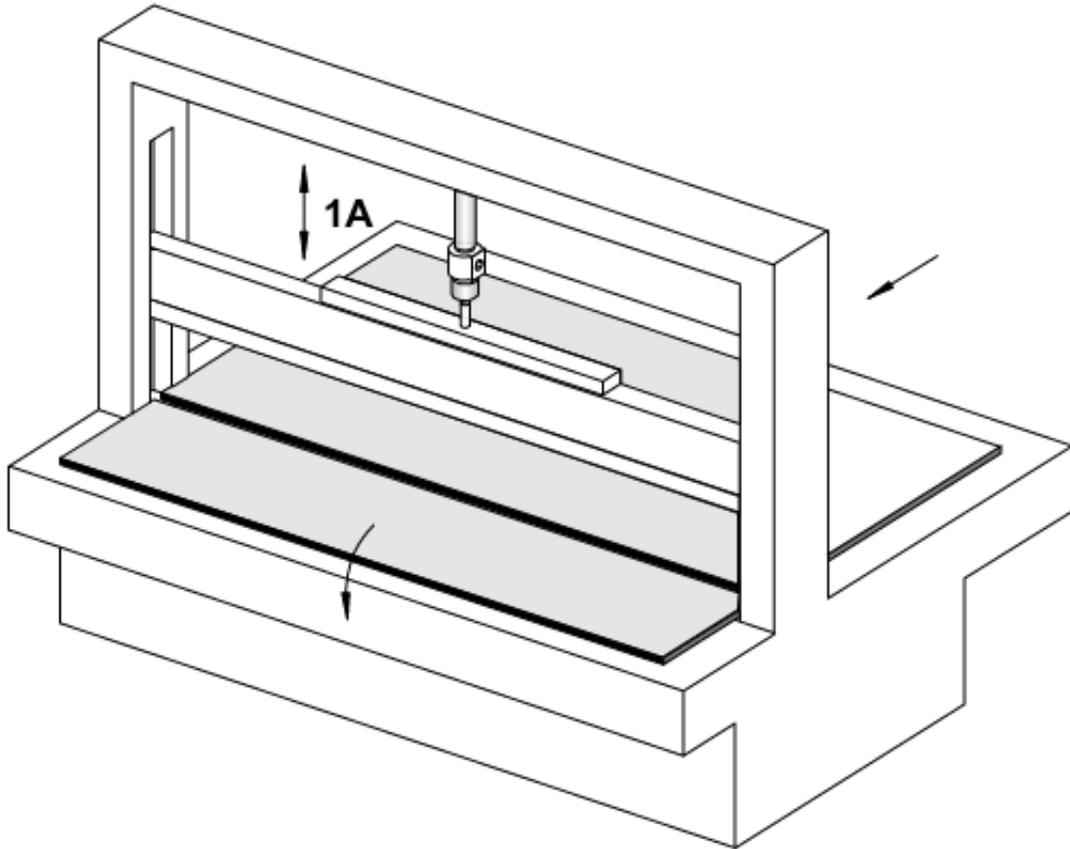
## 3.2 Mesin Pemotong

### Tujuan

- Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
- Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung

### Deskripsi Perangkat

- Menggunakan mesin pemotong, sebuah lembaran terpotong pada ukuran tertentu. Dengan mengoprasikan dua saklar pushbutton, piston silinder memanjang dan mendorong pisau. Dengan melepaskan salah satu saklar pushbutton nya, pisau kembali ke posisi semula.



### 3.2.1 Tugas Praktik

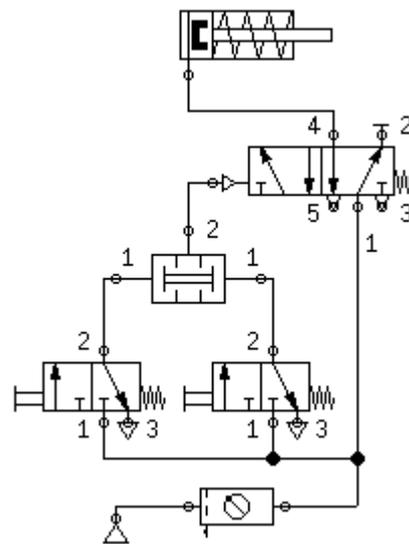
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### 3.2.2 Evaluasi

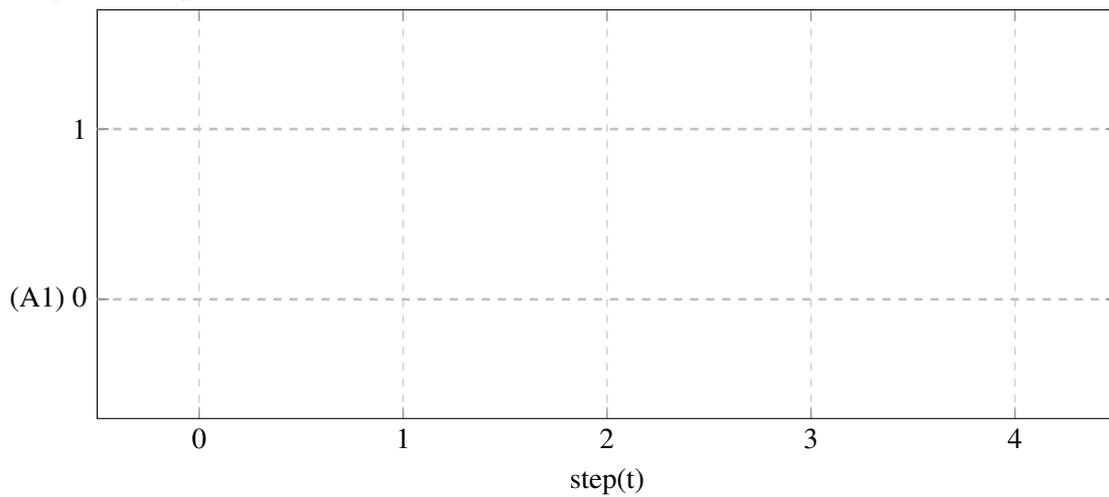
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa manfaat dari rangkaian secara tidak langsung?

**3.2.3 Lembar Kerja Pneumatic**

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Two Pressure Valve	1
3/2-way valve with pushbutton	2
5/2-way valve Pneumatic Operate	1
Single-Acting cylinder	1



**Diagram Pergerakan**



3.2.4 Lembar Kerja Electropneumatic

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>N</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Single-acting cylinder	1
5/2 -way Selenoid	1
<b>Daftar Komponen Electric</b>	<b>n</b>
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)	1
pushbutton (Make)	2
Make Switch	1
Relay	1
Valve solenoid	1

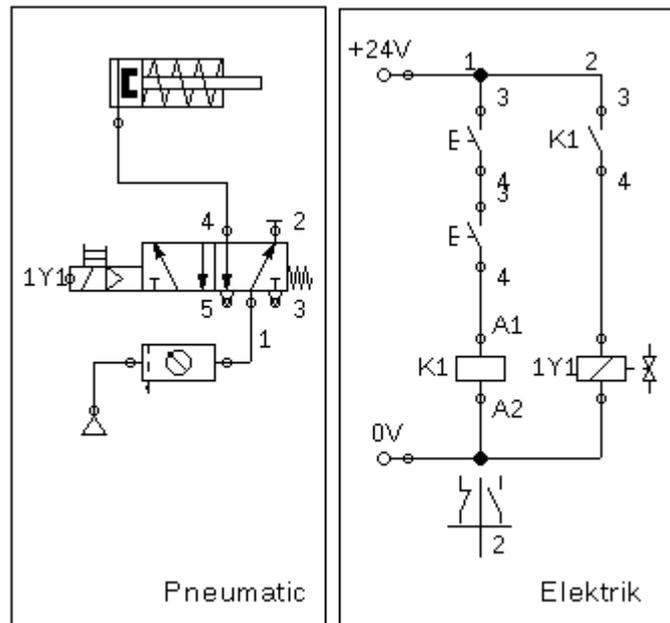
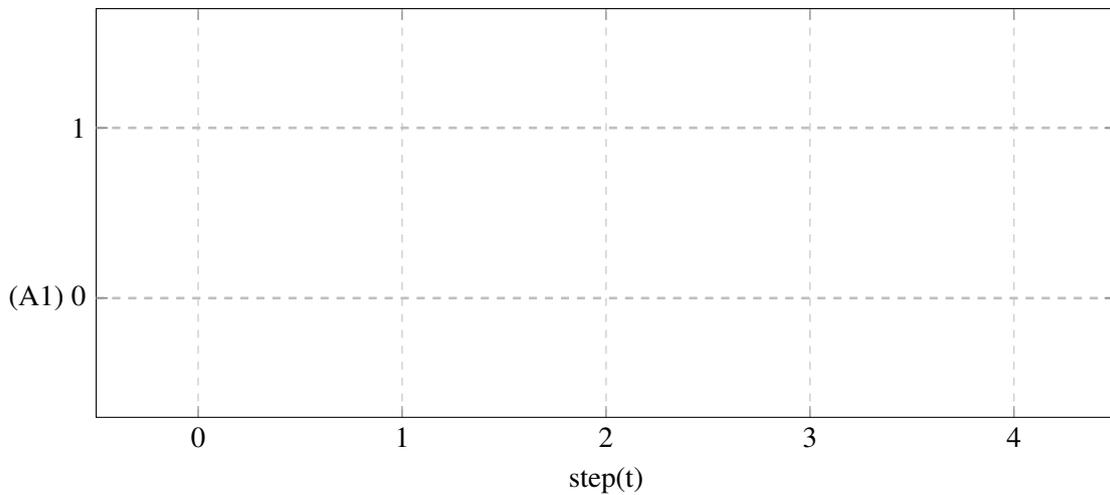


Diagram Pergerakan



## 4. Kegiatan Pembelajaran 4

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung
2. Rangkaian pneumatik dengan logika OR
3. Pergerakan mesin menggunakan grafik dengan logika OR
4. Rangkaian pneumatik menggunakan limitswitch / roller satu posisi
  - Mengoprasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
  - Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara merakit gerbang AND menggunakan pneumatic dan electropneumatic?
2. Apa yang dimaksud dengan meter-in dan meter-out?
3. Digunakan untuk apakah quick-exhaust?
4. Bagaimana bisa rangkaian pengunci dapat menggantikan valve pemicu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
5. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?

### Pemahaman Bermakna

1. Rangkaian secara tidak langsung menerapkan kaidah alur kendali pneumatic
2. Kaidah tersebut terdiri dari Signal Input (Input Element), Signal Processing (Processing Element), dan Signal Output (Control Element)
3. Mengendalikan secara langsung adalah ketika komponen input langsung mengendalikan aktuator
4. Roller Lever adalah sebagian dari input element yang berfungsi sebagai sensor pembatas yang dipasang di piston silinder atau mekaniknya
5. Roller Lever digunakan untuk mengetahui apakah silinder sedang memanjang atau memendek.
6. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan komponen Shuttle Valve
7. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan merangkai saklar secara Paralel

**Kondisi Laboratorium**

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

**Kegiatan Pembuka**

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

**Kegiatan Inti Bagian 1**

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

**Kegiatan Inti Bagian 2**

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

**Kegiatan Inti Bagian 3**

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

**Kegiatan Penutup**

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

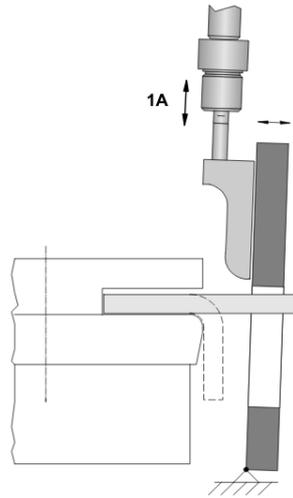
## 4.1 Edge folding device

### Tujuan

- Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung

### Deskripsi Perangkat

- Mesin penekuk menggunakan silinder double-acting(1A) untuk mendorong kebawah dan menekan pinggiran dari lembar besi. Mendorong pinggiran lembaran besi membutuhkan dorongan yang cepat (gunakan quick-exhaust). Pengguna mengharuskan menekan dua tombol untuk menekuk lembaran besi, jika kedua tombol (atau salah satunya) dilepas, silinder kembali ke posisi awal secara perlahan (flow control terpasang secara meter-out).



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara merakit gerbang AND menggunakan pneumatic dan electropneumatic?
3. Apa yang dimaksud dengan meter-in dan meter-out?
4. Digunakan untuk apakah quick-exhaust?

4.1.1 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way valve with selection switch	1
Double acting cylinder	1
One-Way Flow Control valve	2
Manometer	2

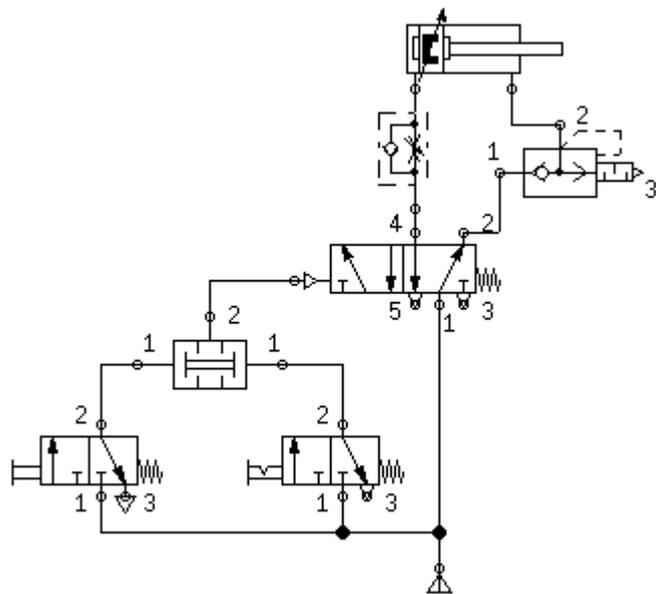
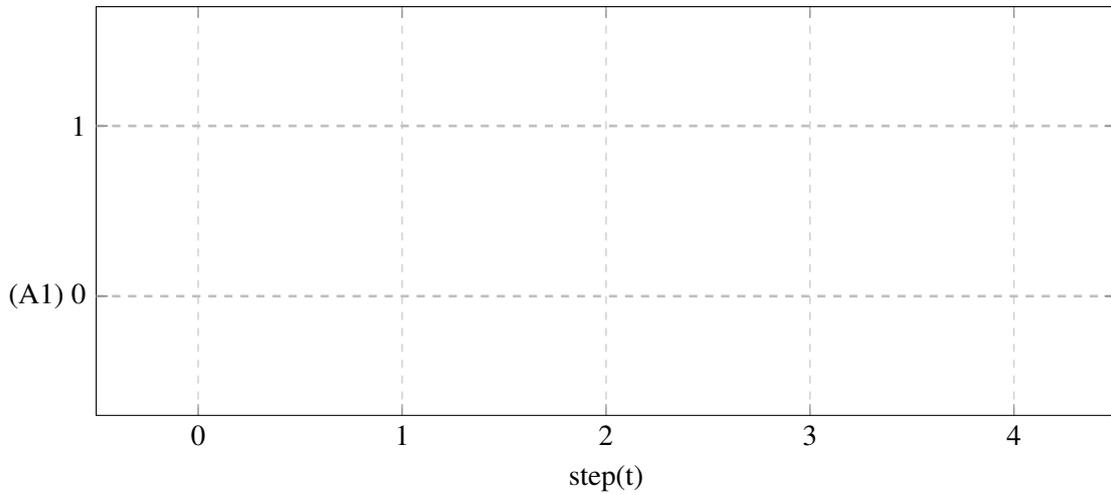


Diagram Pergerakan



4.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneumatic		n
Air-Service Unit		1
Manifold		1
5/2-way selenoid		1
Single acting cylinder		1
One-Way Flow Control valve		2
Manometer		2
Daftar Komponen Electric		n
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)		1
pushbutton (Make)		1
Valve solenoid		1

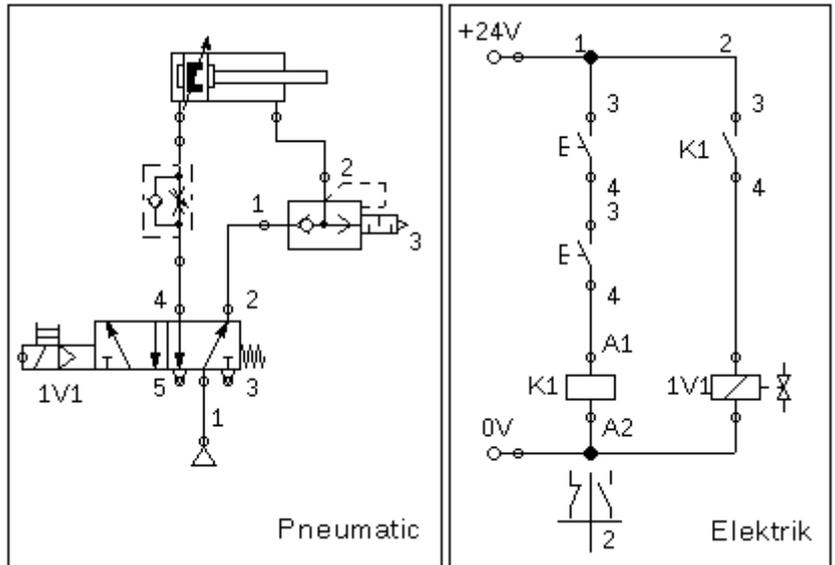
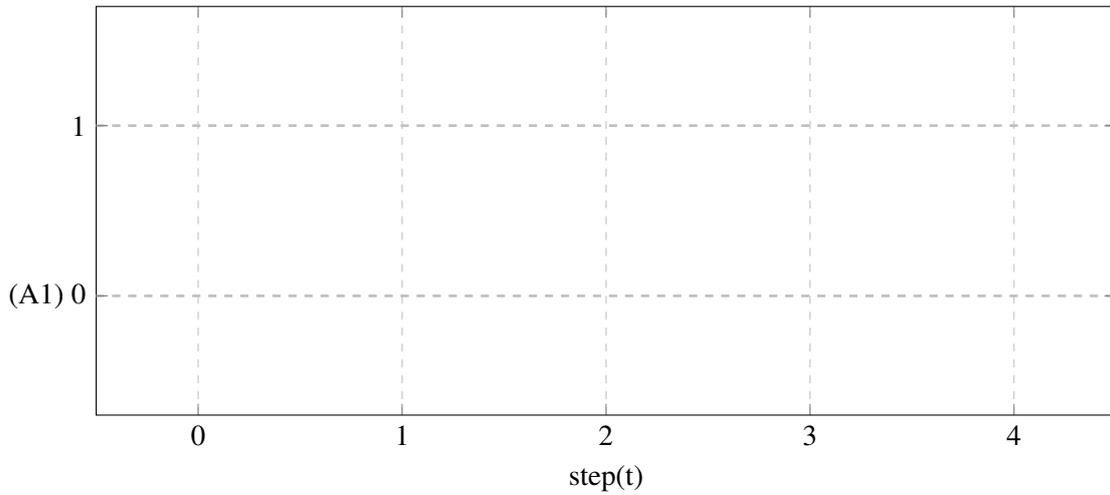


Diagram Pergerakan



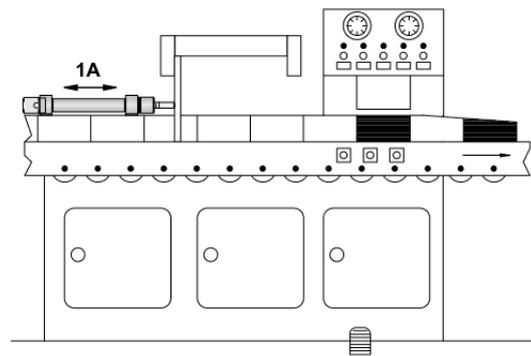
## 4.2 Mesin Marking

### Tujuan

- Mengoprasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
- Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah mesin penanda untuk memberikan tanda bahwa benda memiliki panjang 3 atau 5 meter berdasarkan pengamatan dari operator, lalu diberikan tanda pada benda tersebut dengan warna merah menggunakan piston pneumatic. Dibutuhkan satu pushbutton untuk memanjangkan piston silinder (1A). Kecepatan piston untuk memanjang lebih pelan dari memendek (meter-out). Silinder ketika memanjang tidak langsung kembali dan sekaligus mengaktifkan tombol kedua untuk mengembalikan piston.



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana bisa rangkaian pengunci dapat menggantikan valve pemacu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
3. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?

4.2.1 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Double-acting cylinder	1
Two-pressure valve	1
3/2-way valve, Roller Lever	1
3/2-way valve, Manual Operate	1
5/2-way Impulse Valve	1
3/2-way valve, pushbutton	2

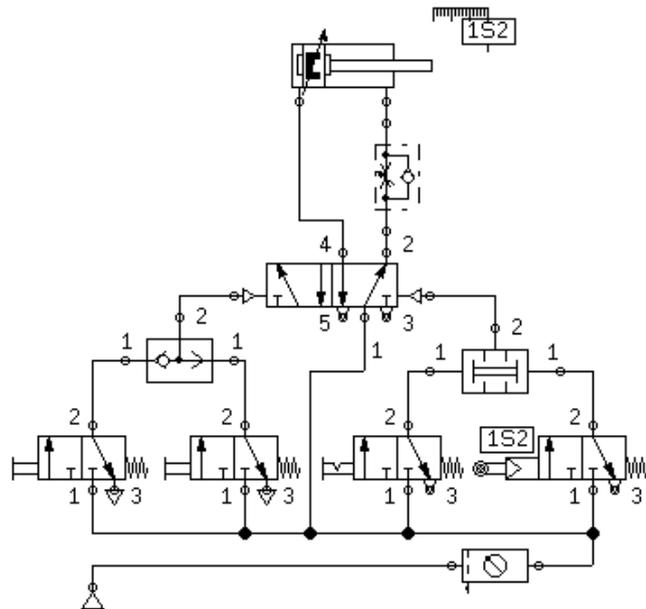
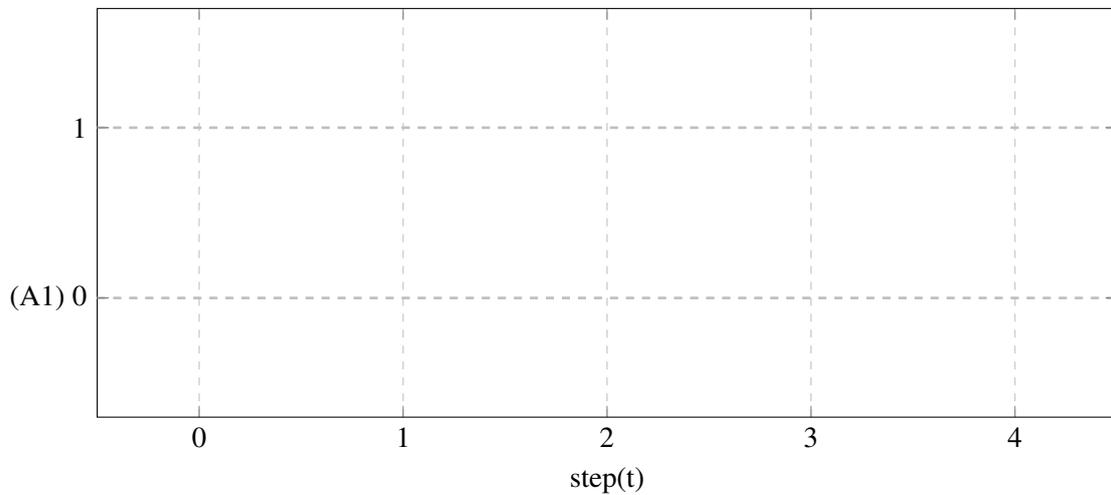


Diagram Pergerakan



4.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneumatic	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Double-acting cylinder	1
Daftar Komponen Electric	n
5/2-way Impulse valve	1
Pushbutton (make)	2
Detent Switch (make)	1
Roller Limit switch	1
Relay	2
Make Switch	3
Electrical power supply unit, 24 V	1

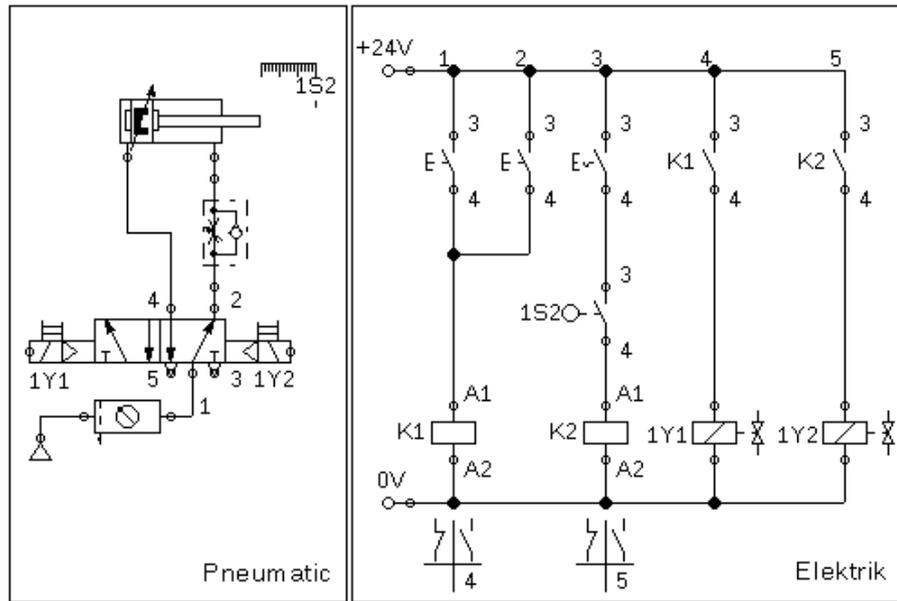
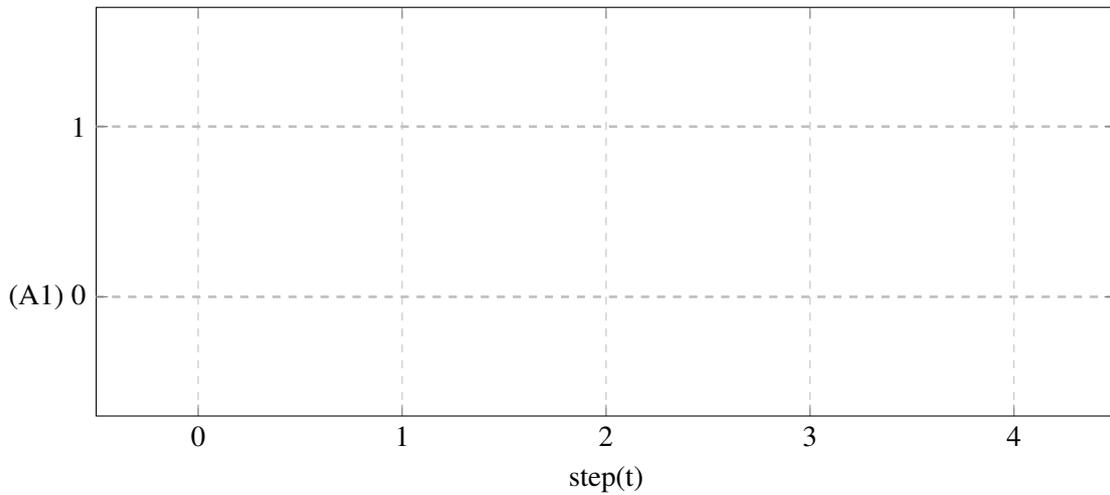
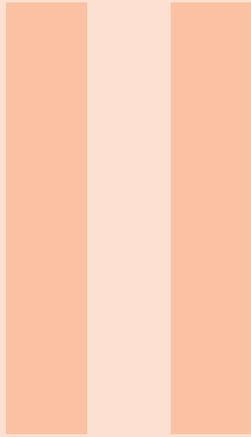


Diagram Pergerakan





# Bagian 2

<b>5</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 5</b> .....	<b>51</b>
5.1	Conveyor Belt Control	
5.2	Rotary Indexing Table	
<b>6</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 6</b> .....	<b>61</b>
6.1	Mesin Pemisah Pin	
6.2	Foil Welding Drum	
<b>7</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 7</b> .....	<b>71</b>
7.1	Feed rail Separator	
7.2	Welding machine for thermoplastics	
<b>8</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 8</b> .....	<b>81</b>
8.1	Compactor for domestic rubbish	
8.2	Clamping camera housings	



# Rencana Pembelajaran

## Kompetensi Awal

Siswa telah mencapai nilai minimum dari pembelajaran bagian I.

## Judul Elemen

SISTEM ROBOTIK.

## Tujuan Pembelajaran

1. Memahami dan membuat diagram pergerakan menggunakan notasi gerak. Merangkai dan mengoperasikan proximity multi posisi menggunakan sistem pneumatik dan elektropneumatik
2. Merangkai dan mengoperasikan komponen kombinasi tunda waktu dan pre-pressure sequence menggunakan sistem pneumatik. Merangkai dan mengoperasikan sensor tekanan angin menggunakan sistem elektropneumatik.
3. Merangkai dan mengoperasikan kendali berurutan dengan metode kaskade menggunakan sistem pneumatik.
4. Merangkai dan mengoperasikan kendali berurutan dengan metode kaskade menggunakan sistem elektropneumatik.

## Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menggunakan limit switch dua sisi secara langsung
2. Menggunakan limit switch dua sisi secara tidak langsung
3. Menggunakan komponen tunda waktu
4. Menggunakan komponen kombinasi tunda waktu
5. Mengoperasikan dua silinder dengan satu kendali secara langsung.
6. Menggunakan one-way flow control difungsikan sebagai tunda waktu.
7. Mengaplikasikan pengunci dominan-on
8. Mengoperasikan dua silinder dengan satu kendali secara tidak langsung

## Pemahaman Bermakna

1. Komponen valve dengan pemacu roller dan limit switch roller dapat digunakan untuk memberikan tanda bahwa aktuator sedang memendek atau memanjang.
2. Komponen valve dengan pemacu roller dan limit switch roller ada yang berbentuk sensor.
3. Komponen tunda waktu adalah valve/

timer yang dapat berubah kondisinya setelah waktu yang dapat diatur.

4. Komponen tunda waktu pneumatic adalah valve dengan pemicu yang dapat menunda waktu yang dapat diatur waktunya.
5. Notasi pergerakan ditulis sejajar secara vertikal dengan notasi aktuator yang lain untuk menandakan aktuator bergerak bersamaan.
6. One-way flow control dapat digunakan sebagai tunda waktu ketika dihubungkan pada pemicu valve.
7. Silinder dapat dikendalikan secara paralel dengan cara menyambungkan pemicu menjadi satu.
- control)?
4. Apa perbedaan dari one-way flow control dengan valve tunda waktu?
5. Bagaimana cara kerja katup preassure sequence?
6. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
7. Pada praktikum kali ini, bagaimana caranya untuk mengendalikan dua aktuator secara bersamaan?
8. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
9. Dari praktikum kali ini, mesin mengendalikan dua aktuator. Apa perbedaan rangkaian dari praktikum sebelumnya (feed rail separator)?

### Pertanyaan Pemantik

- 1.
2. Apa yang menyebabkan mesin dapat bergerak maju dan mundur terus menerus?
3. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final

### Alokasi Waktu

4 × 8 jam

### Panduan Penilaian

#### Praktikum

No.	Penilaian Praktikum	Bobot
1.	Apakah kelompok membuat rangkaian dan simulasi Pneumatik / Electropneumatic? 1.a. Rangkaian berjalan dengan benar	$(1.a) \times 30\%$ +100
2.	Apakah kelompok mempraktikkan dengan tertip, benar dan aman? 2.a. Memperlakukan komponen dengan benar (tidak membanting, melempar) 2.b. Rangkaian terangkai rapi dan efektif 2.c. Mengembalikan komponen pada tempatnya secara lengkap 2.d. Terdapat komponen yang rusak atau hilang (mengganti)	$(2.a + 2.b + 2.c + 2.d) \times 30\%$ +50 +20 +30 =0
3.	Apakah siswa mengumpulkan laporan dan mengerjakannya dengan benar? 3.a. Membuat diagram pergerakan 3.b. Menjawab tugas evaluasi 3.c. Mengerjakan laporan sesuai dengan format yang ditentukan	$(3.a + 3.b + 3.c) \times 40\%$ +20 +30 +50
	Total	(No.1+No.2+No.3)

---

### Prosedur Pengumpulan Laporan

Laporan **berbentuk file PDF** dengan format nama file **NOABSEN\_NAMA\_KELAS\_MEKA**.

#### Format isi Laporan

- **Sampul**  
Dengan judul "Pneumatic dan Electropneumatic Ke <n>"  
Nama
- **I. Lembar Kerja**  
Sematkan **lembar ke 1 pada lembar kerja** yang dipraktikkan dengan **Screenshot dan di copy ke word**. Sematkan **foto hasil praktikum di lembar berikutnya**  
Lakukan kembali dengan lembar kerja selanjutnya
- **II. Jawaban Evaluasi**  
Tulis tangan **pertanyaan dan jawabannya** di kertas kosong / buku. Di foto dan di Sematkan di sini.

Berikut adalah contoh dari laporannya

link : Contoh Google Docs

### Pengetahuan

Penilaian pengetahuan akan dilakukan dengan siswa mengerjakan soal pilihan ganda disetiap Part.



## 5. Kegiatan Pembelajaran 5

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menggunakan limit switch dua sisi secara langsung
2. Menggunakan limit switch dua sisi secara tidak langsung

### Pertanyaan Pemantik

1. Apa yang menyebabkan mesin dapat bergerak maju dan mundur terus menerus?
2. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final control)?

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum

- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaian nya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.

- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya

kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### **Kegiatan Penutup**

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

### **Pemahaman Bermakna**

1. Komponen valve dengan pemicu roller dan limit switch roller dapat digunakan untuk memberikan tanda bahwa aktuator sedang memendek atau memanjang.
2. Komponen valve dengan pemicu roller dan limit switch roller ada yang berbentuk sensor.

## 5.1 Conveyor Belt Control

### Tujuan

- Mengoperasikan silinder double-acting secara langsung
- Menggunakan limit switch dua sisi secara langsung

### Deskripsi Perangkat

- Menggunakan conveyor belt, sebuah part akan dipindahkan secara berurutan. Ketika detent switch ditekan silinder akan maju dan mundur terus menerus dan akan memutar penggerak conveyor melalui pawl. Ketika detent switch ditekan kembali maka conveyor berhenti.



### Tugas Praktik

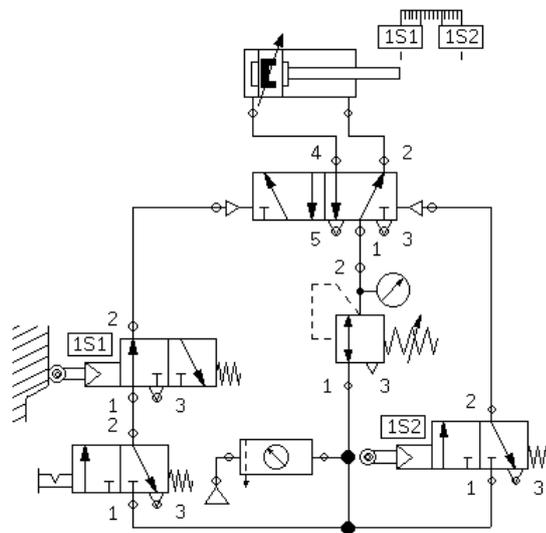
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang menyebabkan mesin dapat bergerak maju dan mundur terus menerus?

5.1.1 Lembar Kerja Pneumatic

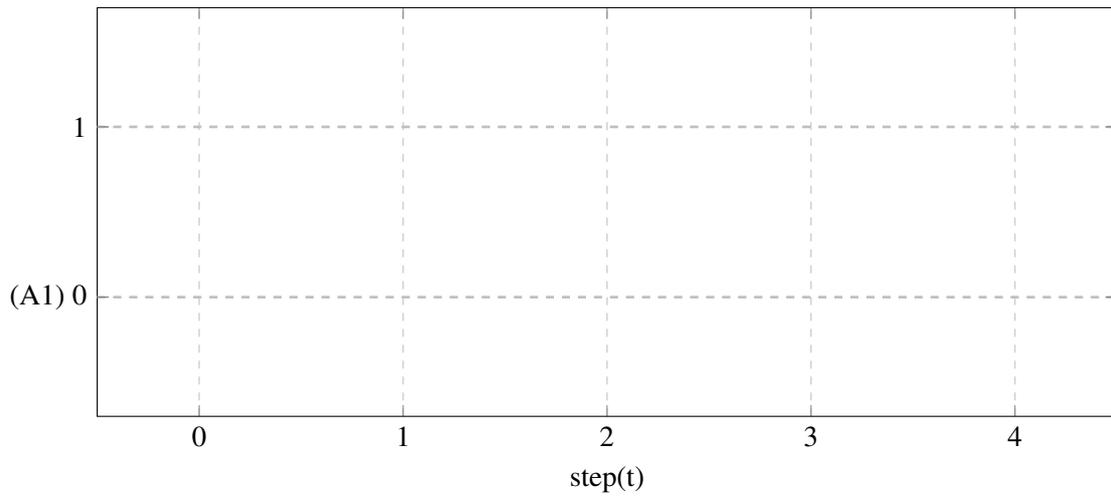
Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
pressure control valve with manometer	1
5/2-way pneumatically operated impulse valve	1
3/2-way valve Manually operated	1
3/2-way valve with roller lever	2



**Notasi Pergerakan**



## Diagram Pergerakan



5.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneumatic		n
Service unit with on-off valve		1
Manifold		1
5/2-way solenoid impulse valve		1
pressure control valve with manometer		1
Double-acting cylinder		1
Daftar Komponen Electric		n
Roller switch		2
detent switch (make)		1
Electrical power supply unit, 24 V		1

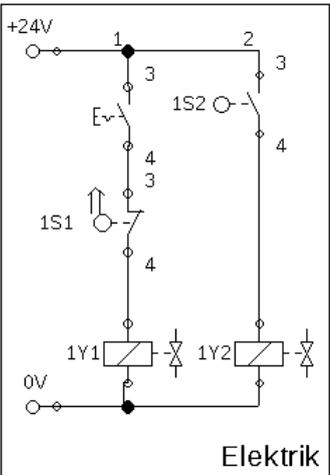
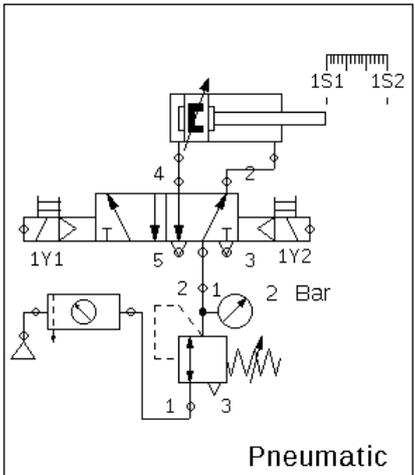
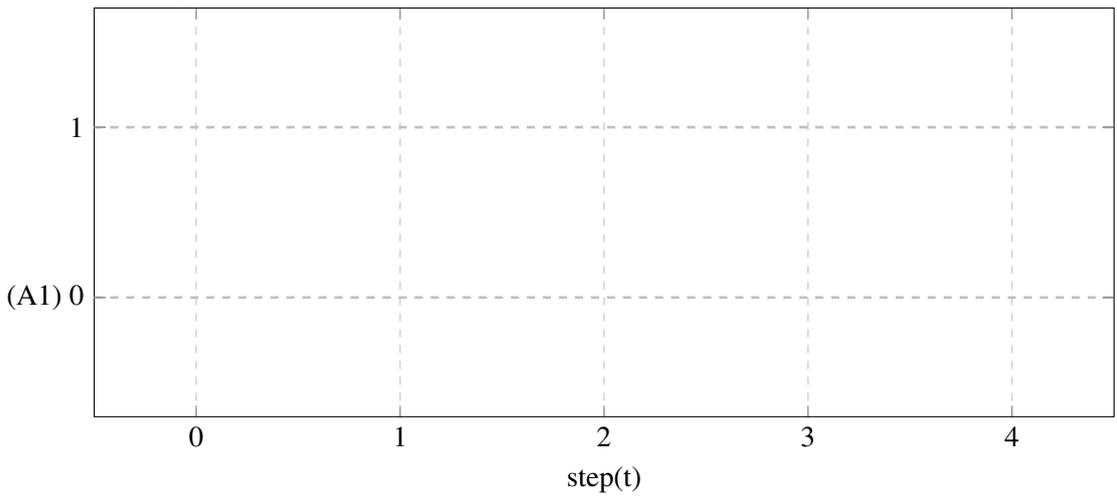


Diagram Pergerakan



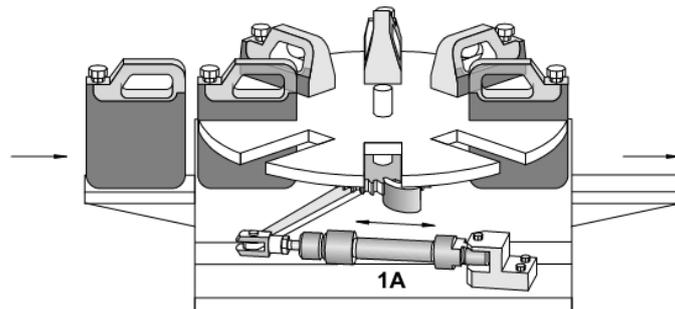
## 5.2 Rotary Indexing Table

### Tujuan

- Mengoperasikan silinder double-acting secara tidak langsung
- Menggunakan limit switch dua sisi secara tidak langsung

### Deskripsi Perangkat

- Dengan menggunakan mesin rotary indexing, sebuah wadah plating terpisah secara berurut guna diberikan perlakuan khusus setiap sudut putarannya. Dengan pushbutton ditekan dan dilepas, silinder berotasi (maju dan mundur secara berterusan). Silinder tersebut menggerakkan pawl untuk memutar secara berurutan. Ketika saklar pushbutton ditekan kembali, mesin berhenti.



### Tugas Praktik

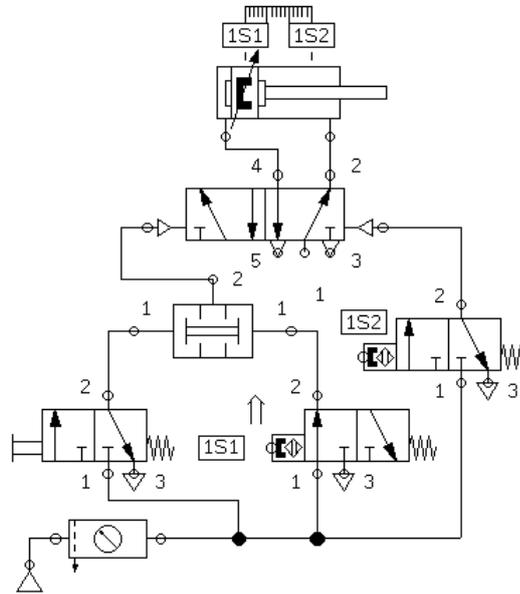
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

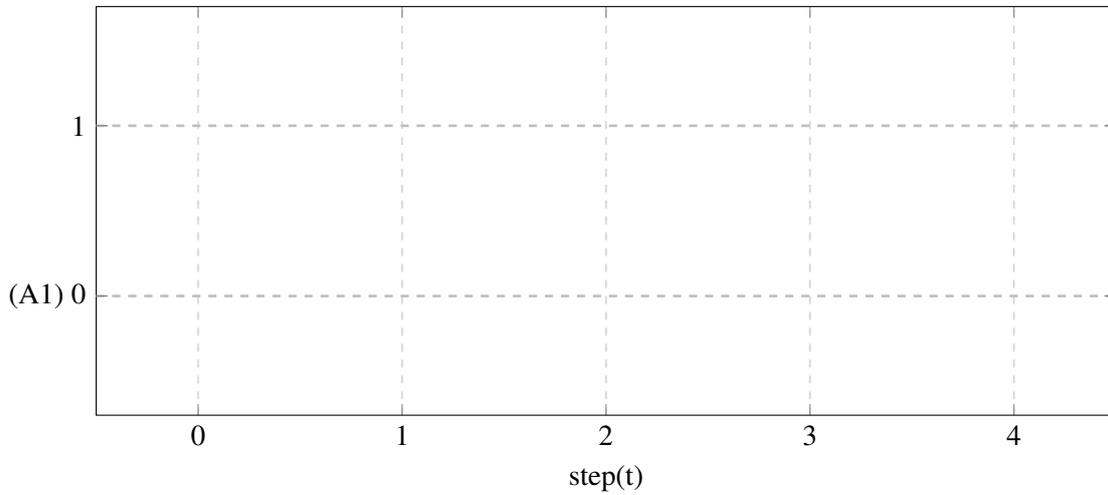
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final control)?

**5.2.1 Lembar Kerja Pneumatic**

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
5/2-way pneumatically operated impulse valve	1
3/2-way valve with pushbutton	1
Two pressure valve	1
3/2-way valve with roller lever	2



**Diagram Pergerakan**



5.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

<b>Daftar Komponen Pneu- matic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
5/2-way solenoid impulse valve	1
<b>Daftar Komponen Electric</b>	<b>n</b>
Roller switch	2
Relay	2
Relay switch	2
detent switch	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

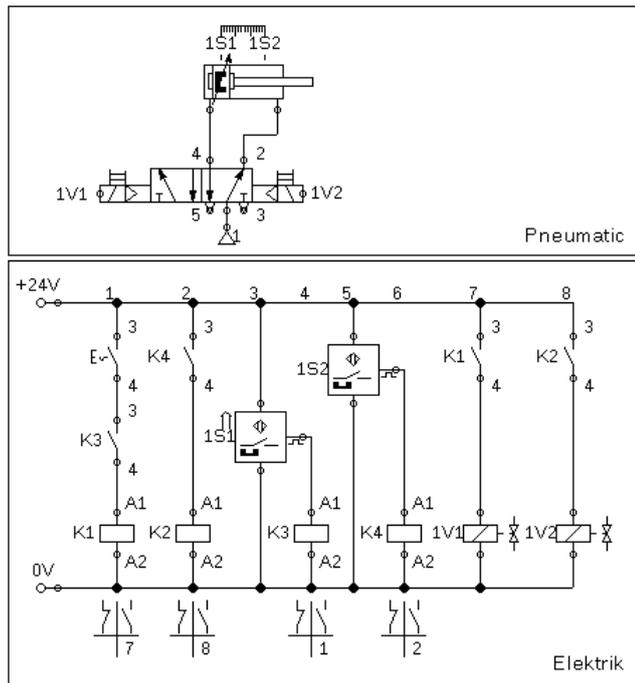
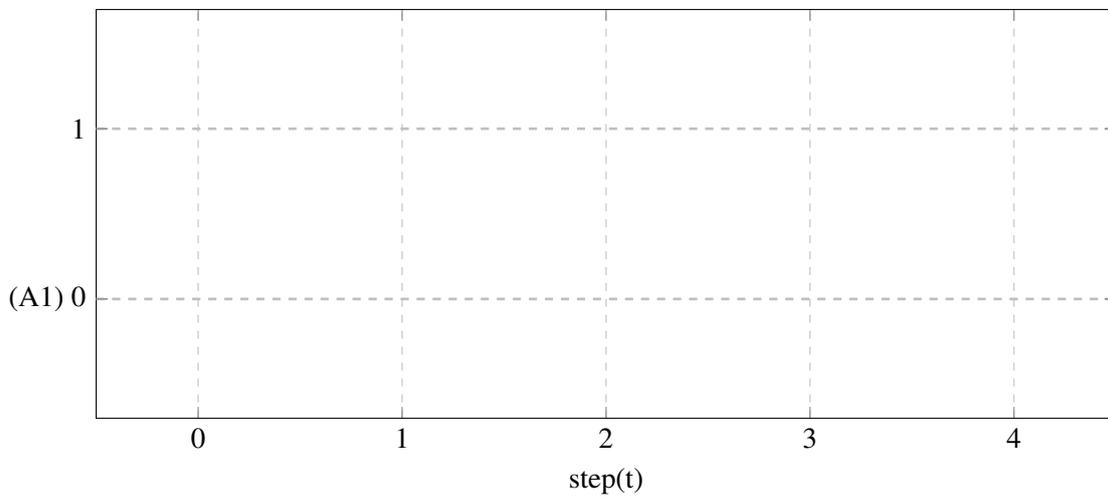


Diagram Pergerakan



## 6. Kegiatan Pembelajaran 6

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menggunakan komponen tunda waktu
2. Menggunakan komponen kombinasi tunda waktu

### Pertanyaan Pemantik

1. Apa perbedaan dari one-way flow control dengan valve tunda waktu?
2. Bagaimana cara kerja katup preassure sequence?

### Pemahaman Bermakna

1. Komponen tunda waktu adalah valve/ timer yang dapat berubah kondisinya setelah waktu yang dapat diatur.
2. Komponen tunda waktu pneumatic adalah valve dengan pemicu yang dapat menunda waktu yang dapat diatur waktunya.

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.

- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu gili-

ran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.

- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajaran dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

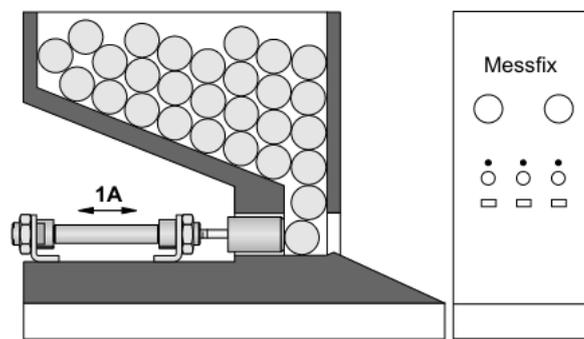
## 6.1 Mesin Pemisah Pin

### Tujuan

- Menggunakan komponen tunda waktu

### Deskripsi Perangkat

- Mesin ditujukan untuk mempersiapkan komponen (pin) untuk siap dilakukan pengukuran.
- Pengukuran dilakukan satu persatu sehingga mesin diharuskan memindahkan pin satu persatu pin seperti ilustrasi dibawah
- Mesin beroperasi menggunakan silinder double acting dengan gerak maju dan mundur terus menerus.
- Kecepatan memanjang silinder lebih lambat dari memendek
- Untuk memberikan kesempatan pin agar turun silinder akan tetap memendek dengan tunda waktu selama 1 detik



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa perbedaan dari one-way flow control dengan valve tunda waktu?

6.1.1 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way impulse valve	1
3/2-way Manually operated	1
3/2-way roller lever valve	2
Double acting cylinder	1
Pneumatic timer (NC)	1
Two-pressure Valve	1
One-Way Flow Control valve	2

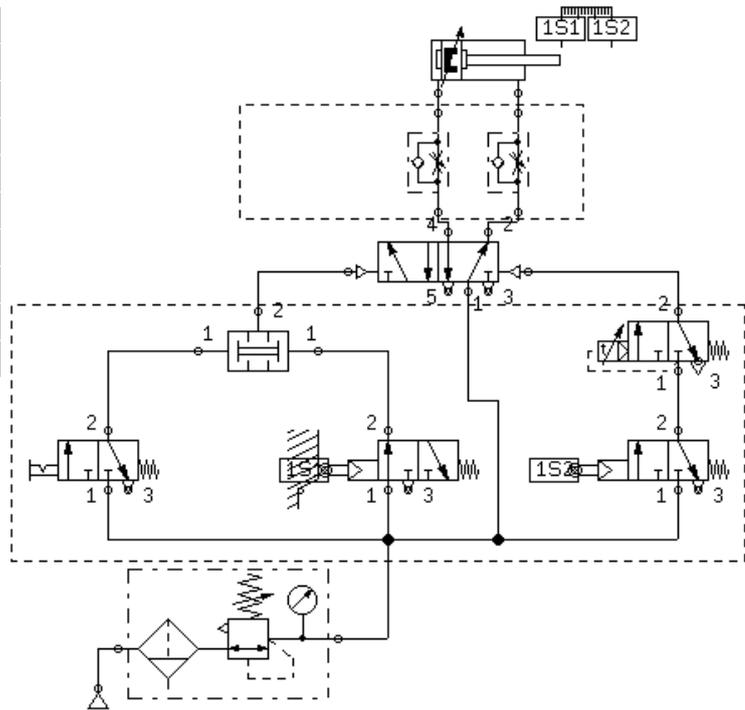
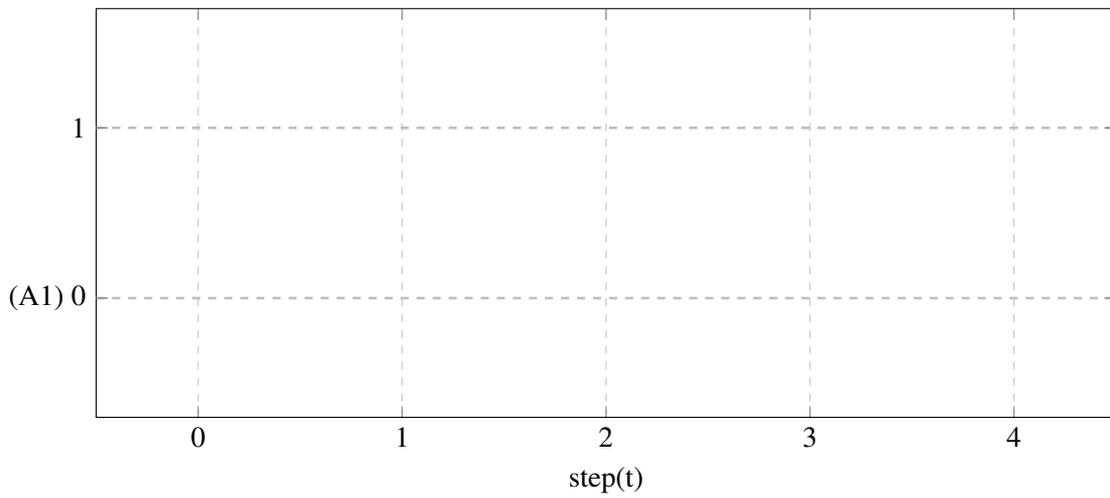
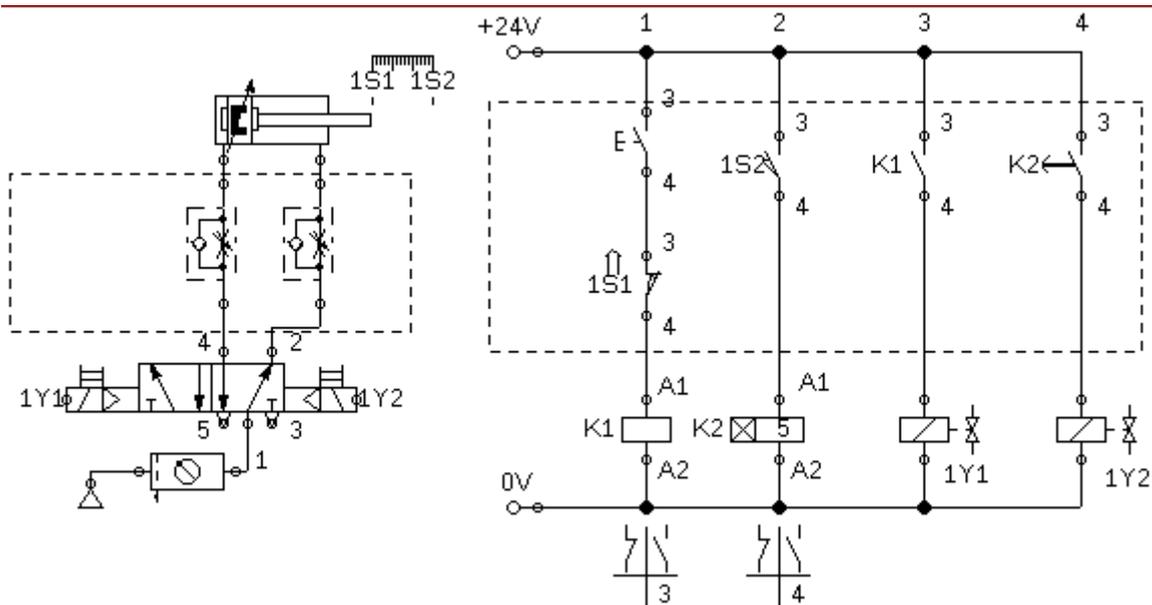


Diagram Pergerakan

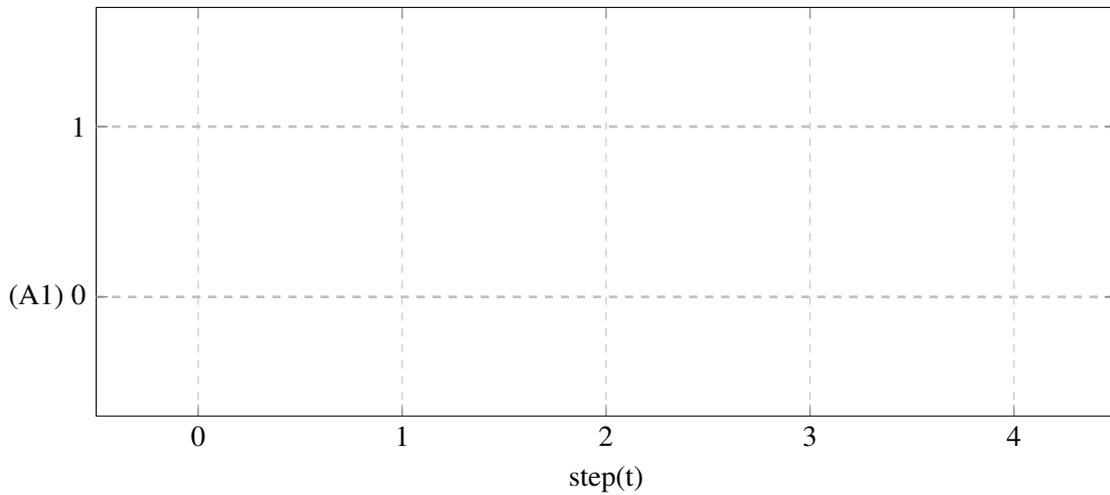


6.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic



Daftar Komponen Pneumatic		n
Air-Service Unit		1
Manifold		1
5/2-way selenoid impulse valve		1
double acting cylinder		1
One-Way Flow Control valve		2
Daftar Komponen Electric		n
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)		1
roller limit switch (make swith)		2
pushbutton (Make)		1
Relay with switch-on delay		1
Relay		1
make switch		2

Diagram Pergerakan



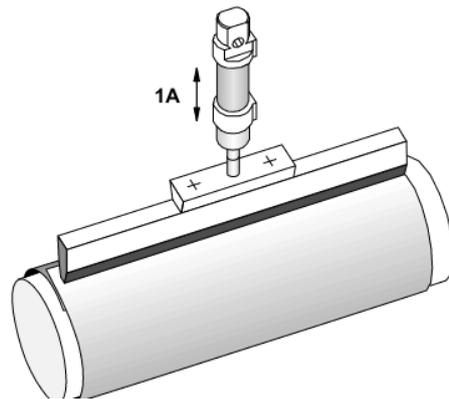
## 6.2 Foil Welding Drum

### Tujuan

- Menggunakan komponen kombinasi pressure sequence
- Menggunakan komponen kombinasi tunda waktu

### Deskripsi Perangkat

- Mesin pembuat tabung plastik dari lembaran plastik yang dicetak dengan cara lembaran tersebut dilapiskan disebuah tabung besi yang dingin Lalu sebuah pemanas listrik ditekan pada pinggirannya sehingga lembaran plastik menyatu.
- Mesin menggunakan silinder double acting dimana silindir akan bergerak memanjang ketika tombol ditekan.
- Sumber tekanan silinder diatur menggunakan *pressure regulator* dengan *pressure gauge* dengan besar tekanan 4 bar.
- Silinder akan terus menekan pemanas listrik sampai tekanan silinder mencapai 3 bar dan Gunakan kendali tekanan satu arah agar tekanan sebesar 3 bar dapat tercapai selama 3 detik.
- Untuk mengulang kembali proses pemanasan nya diharuskan silinder berada diposisi semula dan menunggu selama 2 detik.
- Gunakan katup 5/2 dengan selector switch untuk menjadikan mesin bekerja secara terus menerus.



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara kerja katup pressure sequence?

6.2.1 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Manometer	1
Pressure Sequence	1
double-acting cylinder	1
5/2-way valve, pneumatically operated	1
3/2-way valve, Magnetic Proximi	2
3/2-way valve, pushbutton	1

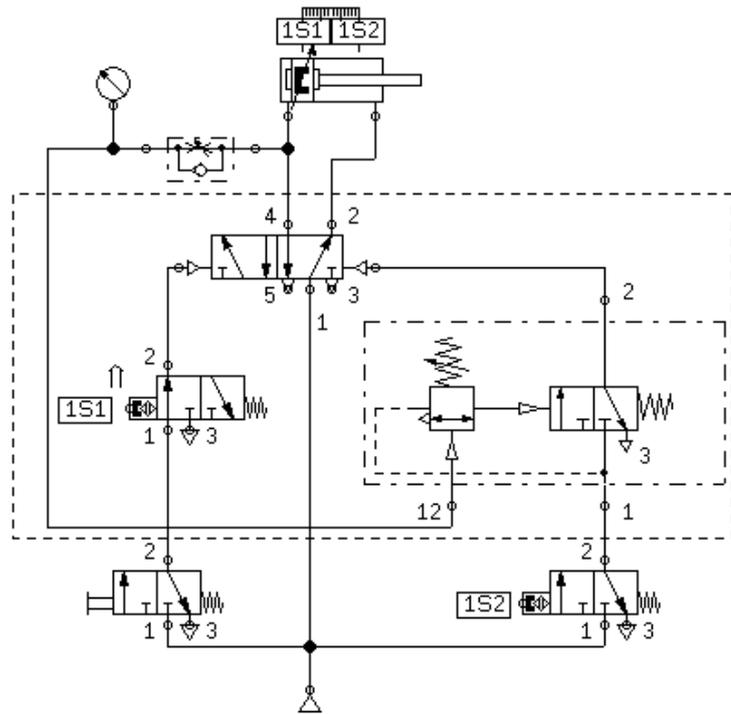
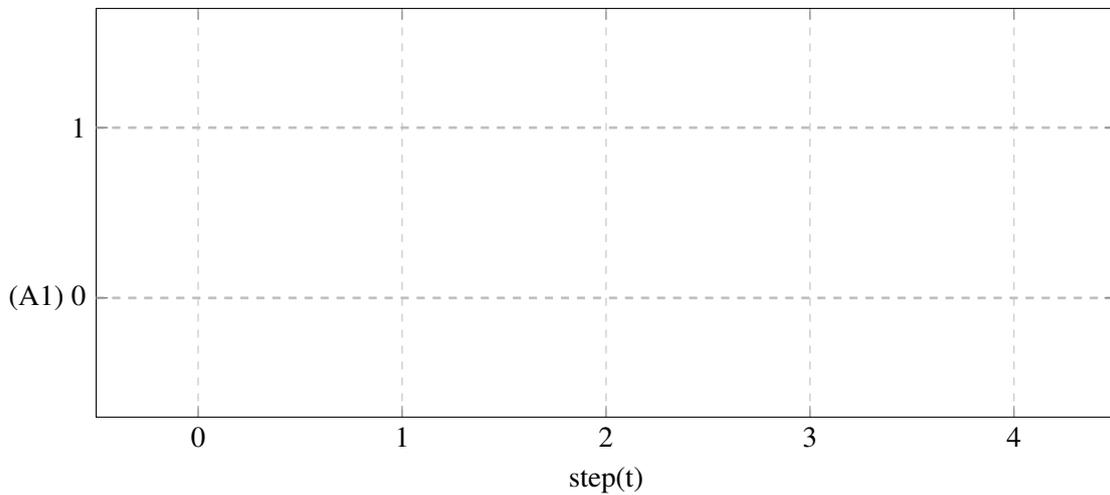
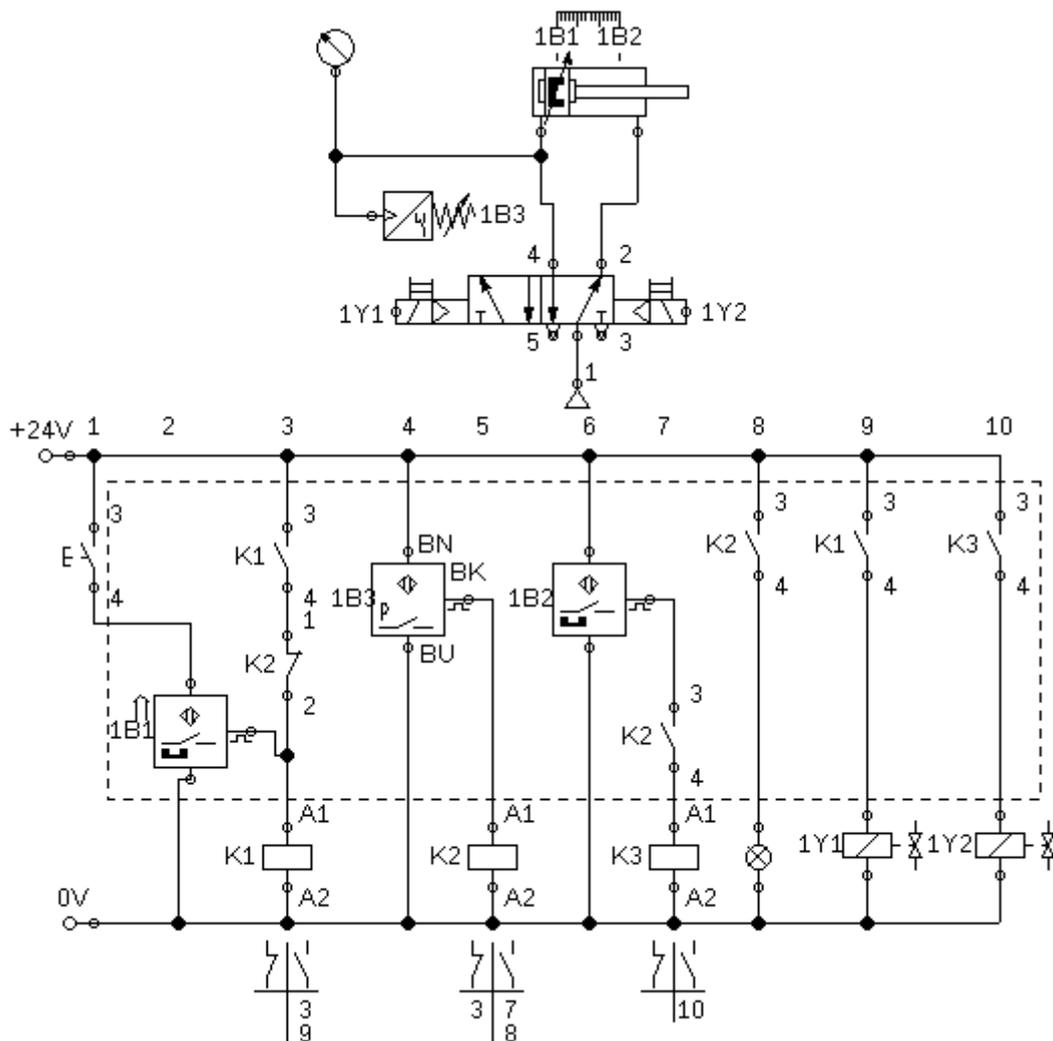


Diagram Pergerakan

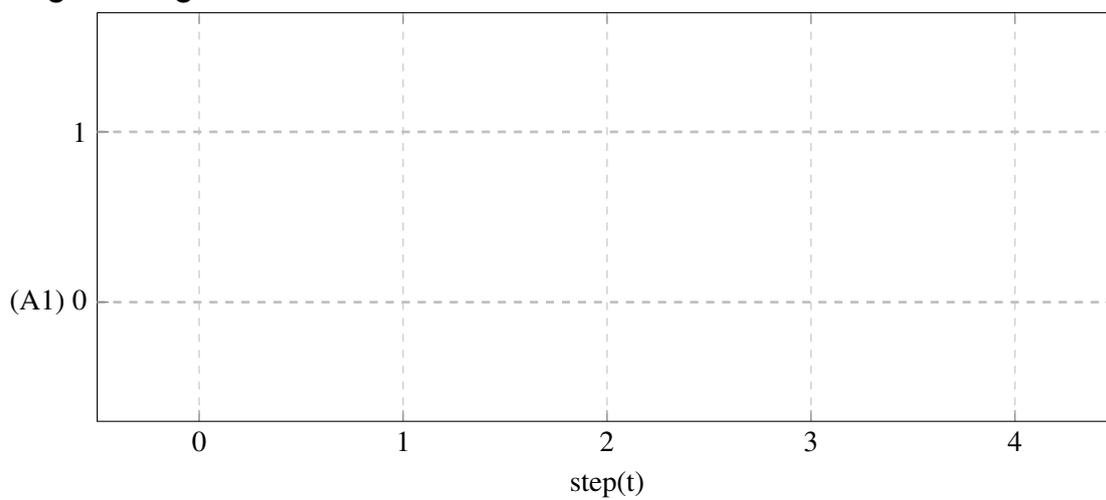


## 6.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic



<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way valve, double solenoid valve	1
double-acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electric</b>	<b>n</b>
Power supply (Electrical Connection 24V dan 0V)	1
Reed Switch (make swith)	2
pushbutton (Make)	1
Relay with switch-on delay	1
Relay	1
make switch	2

**Diagram Pergerakan**







## 7. Kegiatan Pembelajaran 7

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Mengoprasikan dua silinder dengan satu kendali secara langsung.
2. Menggunakan one-way flow control difungsikan sebagai tunda waktu.
3. Mengaplikasikan pengunci dominan-on
4. Mengoprasikan dua silinder dengan satu kendali secara tidak langsung

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
2. Pada praktikum kali ini, bagaimana caranya untuk mengendalikan dua aktuator secara bersamaan?
3. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
4. Dari praktikum kali ini, mesin mengendalikan dua aktuator. Apa perbedaan rangkaian dari praktikum sebelumnya (feed rail separator)?

### Pemahaman Bermakna

1. Notasi pergerakan ditulis sejajar secara vertikal dengan notasi aktuator yang lain untuk menandakan aktuator bergerak bersamaan.
2. One-way flow control dapat digunakan sebagai tunda waktu ketika dihubungkan pada pemicu valve.
3. Silinder dapat dikendalikan secara paralel dengan cara menyambungkan pemicu menjadi satu.

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok

pok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok

(khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum
- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaian nya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum

- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

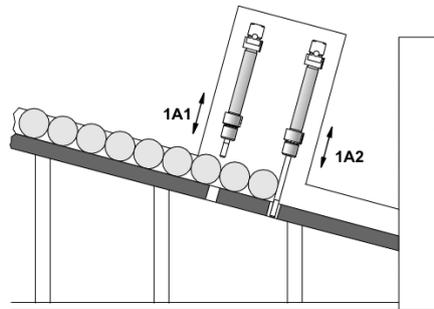
## 7.1 Feed rail Separator

### Tujuan

- Mengoprasikan dua silinder dengan satu kendali secara langsung.
- Menggunakan one-way flow control difungsikan sebagai tunda waktu.
- Mengaplikasikan pengunci dominan-on

### Deskripsi Perangkat

- Busi didistribusikan dan dipisahkan menjadi sepasang 2 buah ke station berikutnya. untuk tercapai pemisahan tersebut, dua aktuator dikendalikan menggunakan satu valve akan tetapi keduanya berlawanan arah. Ketika kondisi awal (mesin dihidupkan), aktuator atas (1A1) memendek, dan aktuator bawah(1A2) memanjang sehingga busi tertahan. Ketika mesin berjalan, aktuator atas memanjang dan aktuator bawah memendek mengakibatkan busi terpisah sepasang 2 buah. Setelah selang 1 detik kondisi aktuator kembali ke kondisi awal. Memulai siklus dari awal kembali setelah selang waktu 2 detik terlalui. Mesin berjalan dioperasikan dengan dua input yaitu pushbutton dan kunci-putar. Kedua input tersebut berlaku rangkaian pengunci. Apabila kunci-putar ON maka pushbutton berfungsi sebagai START dan terkunci untuk menjalankan mesin terus menerus.



### Notasi Silinder

1A+ 1A-  
2A- 2A+

### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
3. Pada praktikum kali ini, bagaimana caranya untuk mengendalikan dua aktuator secara bersamaan?

7.1.1 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way valve, impulse valve	1
One-way flow Control	1
Single-acting cylinder	1
Double-acting cylinder	1
Two-pressure valve	1
Shuttle valve	1
Pneumatic Timer Normaly Close	1
3/2-way valve, roller lever	2
3/2-way valve, Manual Operated	1
3/2-way valve, pushbutton	1

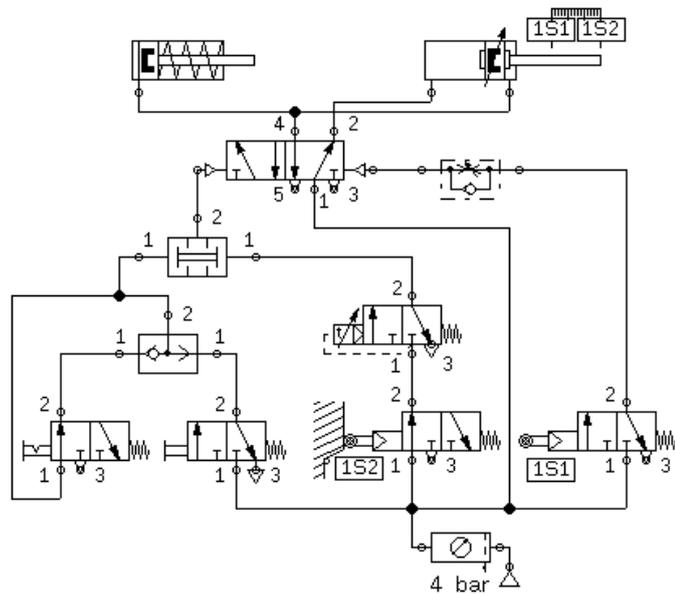
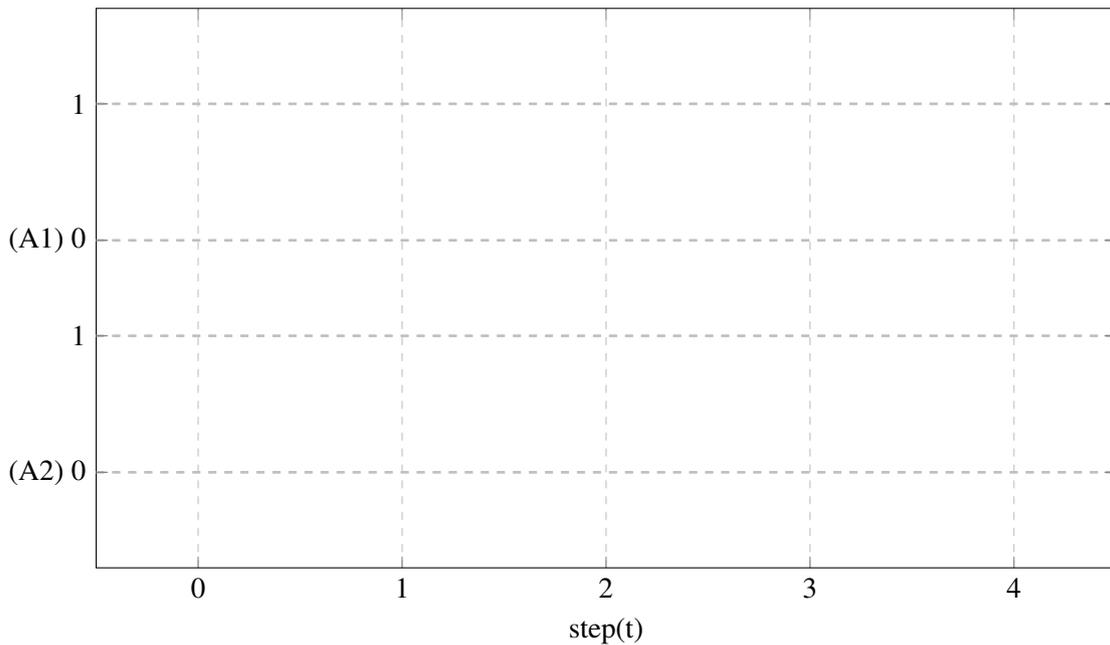
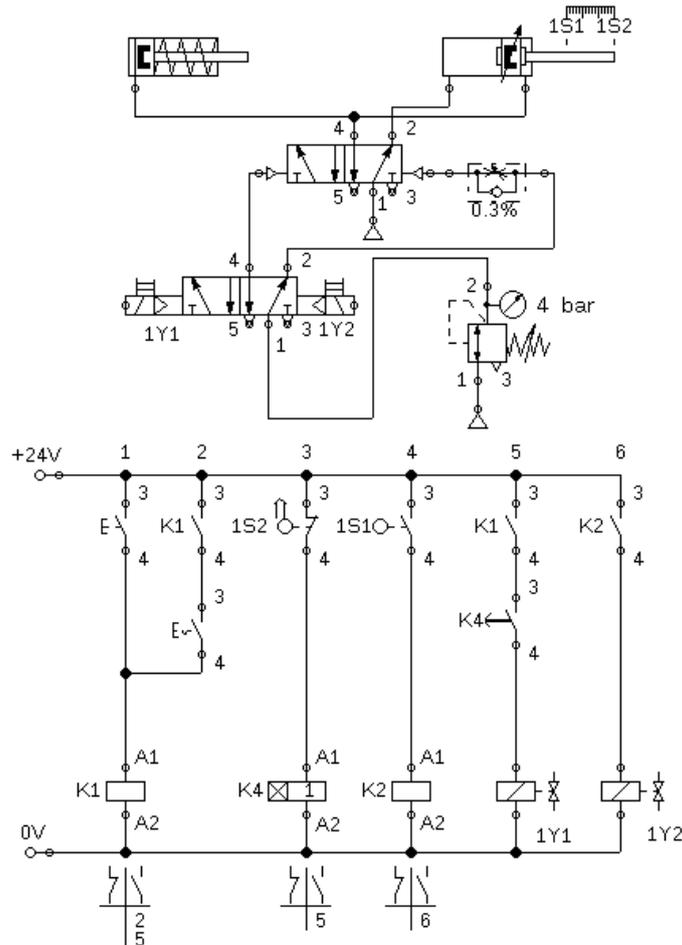


Diagram Pergerakan

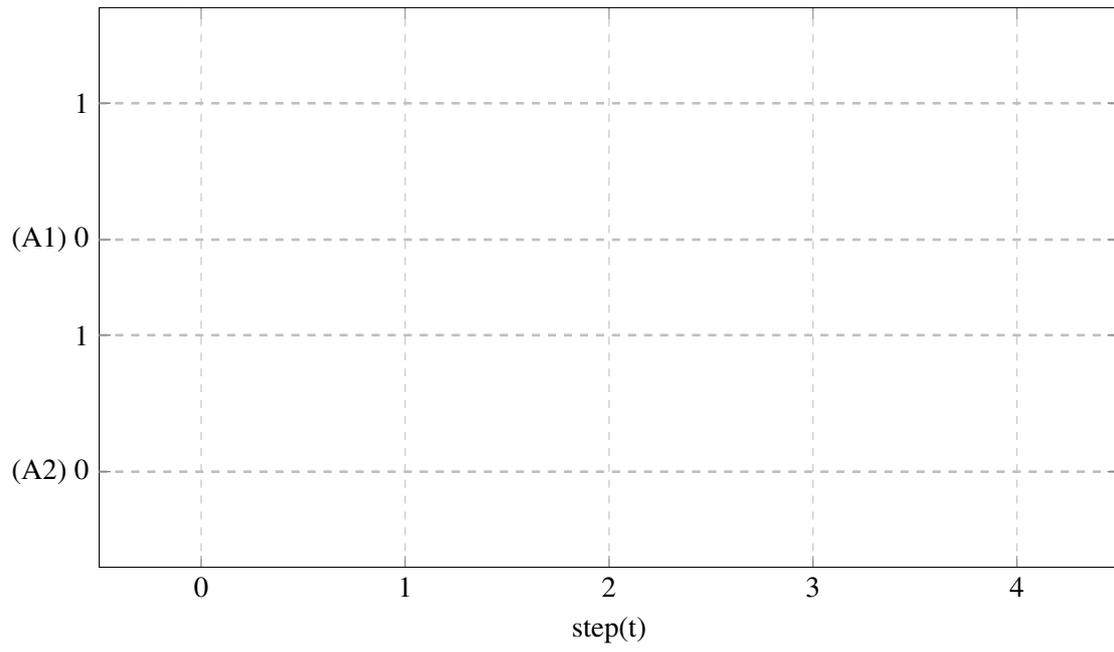


7.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneumatic	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way valve, impulse valve	1
One-way flow Control	1
Single-acting cylinder	1
Double-acting cylinder	1
5/2-way single solenoid impulse valve	1
pressure control valve with manometer	1
pushbutton (make)	1
detent switch (make)	1
roller limit switch (make switch)	2
Relay	2
Relay with switch-on delay	1
Make Switch (Relay)	4
Electrical power supply unit, 24 V	1



## Diagram Pergerakan



## 7.2 Welding machine for thermoplastics

### Tujuan

- Mengoperasikan dua silinder dengan satu kendali secara tidak langsung

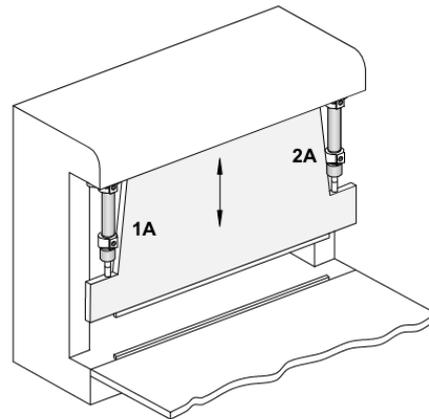
### Deskripsi Perangkat

- Dua silinder double-acting 1A dan 2A menekan secara bersamaan pemanas elektrik. Dengan tekanan dan pemanas tersebut akan dilakukan pengelasan sehingga menyatukan dua lembaran thermoplastic. Ketebalan setiap lembarnya bervariasi antara 1.5 mm sampai 4 mm. Tekanan angin silinder yang digunakan sebesar 4 bar. Pushbutton untuk memulai pengelasan tidak akan berfungsi apabila kedua silinder memendek. Dengan menekan pushbutton, dua silinder maju secara bersamaan dengan tekanan bar yang sesuai. Untuk mengetahui tekanan silinder, pressure gauge dipasang antara silinder dan kendali angin satu arah. Silinder akan otomatis memendek setelah pengelasan selesai selama 1.5 detik Untuk memendekkan silinder juga bisa dilakukakan melalui pushbutton

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Preasure control valve with nano meter	1
Single-acting cylinder	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
Two-preasure valve	1
Shuttle valve	1
Pneumatic Timer Normaly Close	1
3/2-way valve, roller lever	2
3/2-way valve, Pneumatic proximity, se-lenoid operated	2
5/2-way valve, pneumatically operated	3
3/2-way valve, pushbutton	2
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	2
pushbutton (make)	2
Magnetic proximity switch	2
roller limit switch (make switch)	2
Relay	4
Relay with switch-on delay	1
Make Switch (Relay)	5
Electrical power supply unit, 24 V	1

### Notasi Silinder

1A+ 1A-  
2A+ 2A-



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

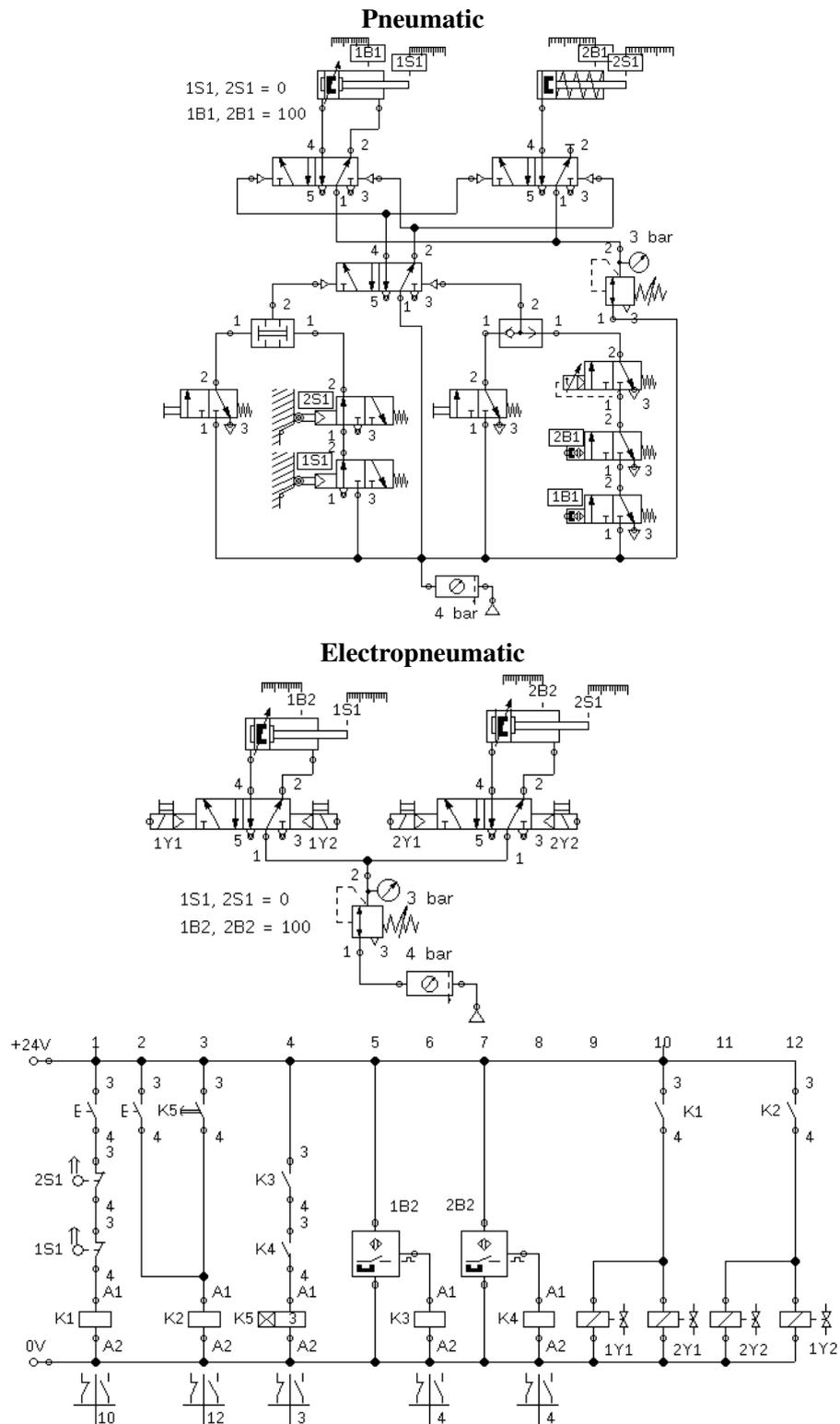
### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!

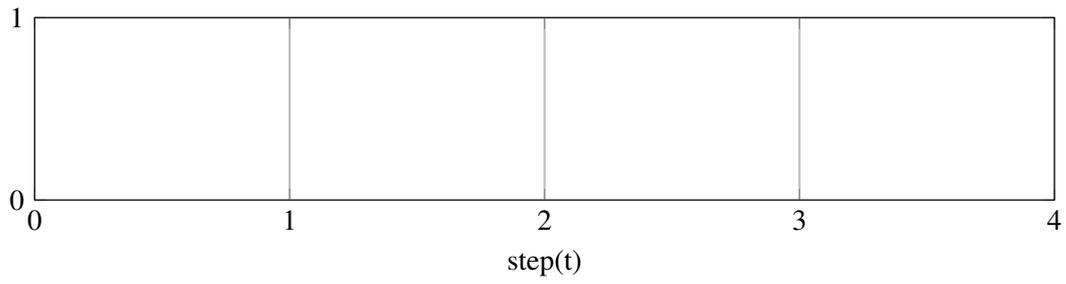
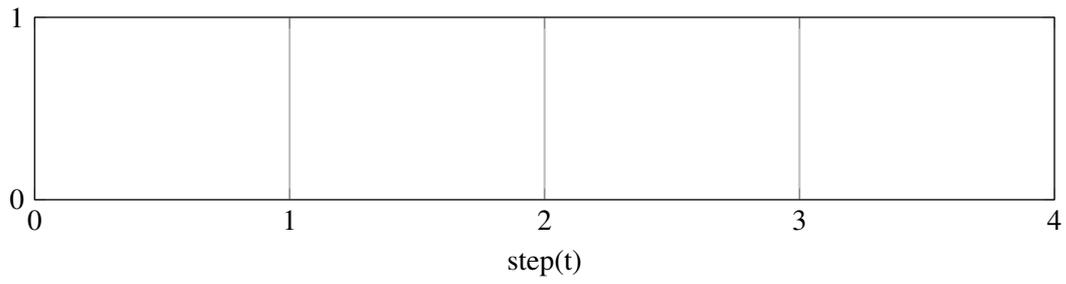
2. Bagaimana cara memberikan notasi pergerakan apabila aktuator bergerak bersamaan?
3. Dari praktikum kali ini, mesin mengendalikan dua aktuator. Apa perbedaan rangkaian dari praktikum sebelumnya (feed rail separator)?

**JAWABAN**

**Gambar Rangkaian**



**Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)**

**Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)**



## 8. Kegiatan Pembelajaran 8

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan metode reversing valve 2 Line Berurutan Paralel
2. Menerapkan metode reversing valve 2 Line

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimanakah langkah-langkah penyusunan rangkaian menggunakan metode reversing valve?
2. Bagaimanakah langkah-langkah penyusunan rangkaian menggunakan metode reversing valve?

### Pemahaman Bermakna

1. Reversing valve memiliki metode tersendiri dan terdiri dari elektro dan pneumatic
2. Reversing valve memiliki metode tersendiri dan terdiri dari elektro dan pneumatic

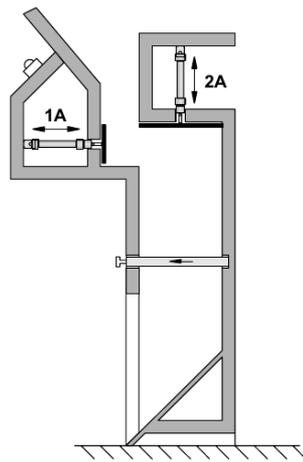
## 8.1 Compactor for domestic rubbish

### Tujuan

- Menerapkan metode reversing valve 2 Line Berurutan Paralel

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah prototipe mesin pemadat sampah menggunakan pneumatic dengan maksimal tekanan sebesar 3 Bar Mesin terdiri dari dua aktuator silinder, 1A digunakan sebagai pemadat awal dan 2A sebagai pemadat utama. Ketika tombol Start ditekan, pemadat awal memanjang lalu diikuti dengan pemadat utama Kedua aktuator memendek secara bersamaan ketika pemadat utama sudah mencapai tekanan 2.8 bar.



### Notasi Pergerakan

1A+ 2A+ 1A-  
2A-

### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimanakah langkah-langkah penyusunan rangkaian menggunakan metode reversing valve?



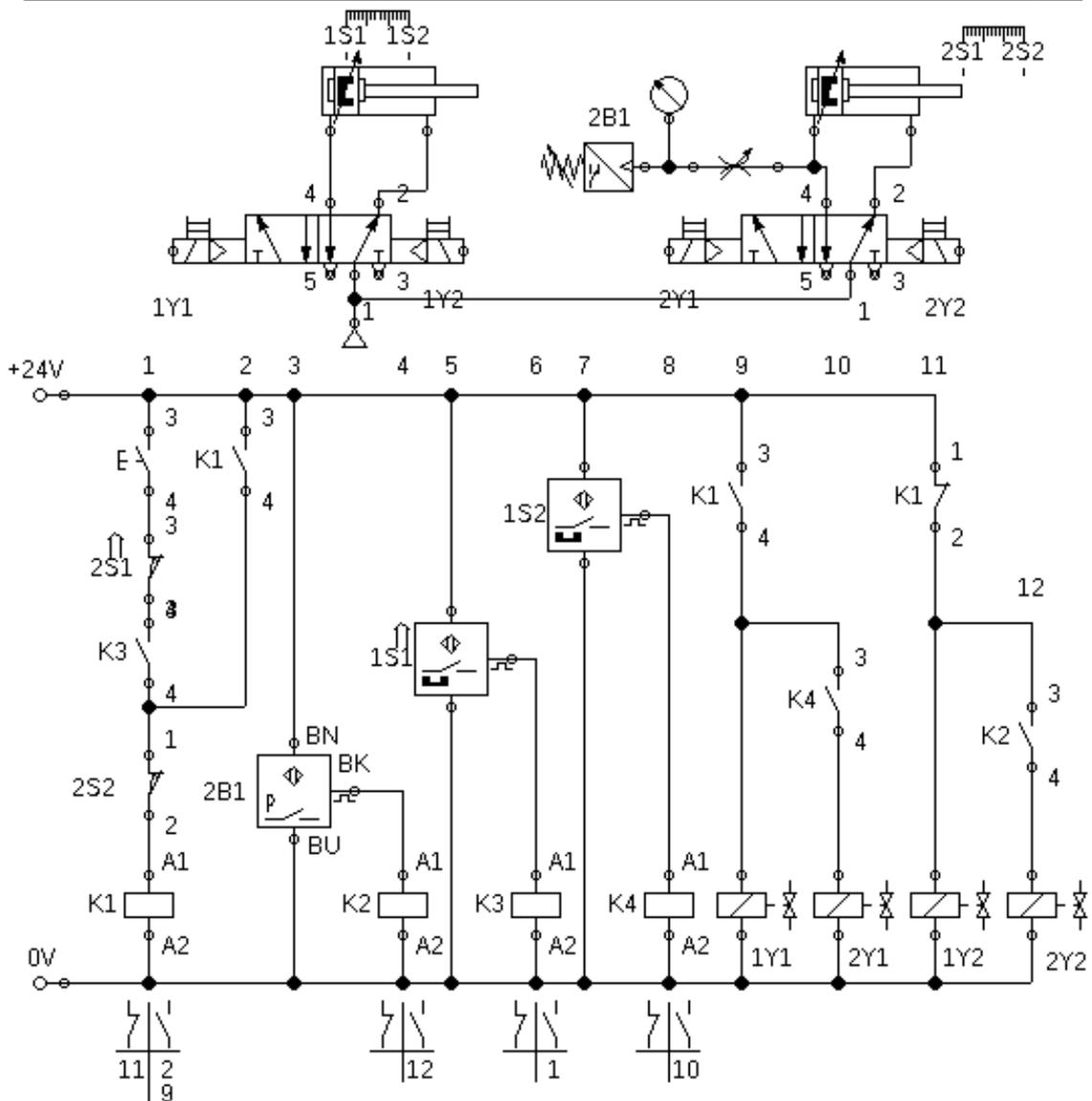
**Rangkaian Pneumatic**

<b>Daftar Komponen</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way roller lever valve	2
Pneumatic Proximity swith	2
3/2-way valve with pushbutton	1
5/2-way valve impulse valve	2
Pressure sequence valve	1
Double acting cylinder	1
Single acting cylinder	1



**Rangkaian Electropneumatic**

Daftar Komponen	n
Power supply 24 V	1
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double acting cylinder	2
5/2-way solenoid impulse valve	2
Magnetic proximity switch	2
relay	4
make switch	6
Pressure sensor	1
push button (make)	1



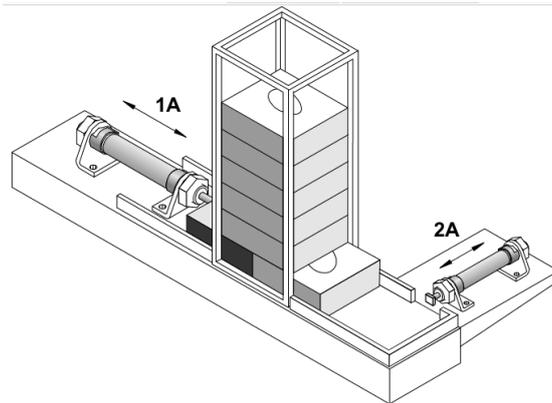
## 8.2 Clamping camera housings

### Tujuan

- Menerapkan metode reversing valve 2 Line

### Deskripsi Perangkat

- Ketika tombol ditekan, penekan kotak camera didorong ke station mesin stamping dari magazine oleh aktuator silinder double-acting (1A) dan dikunci.
- Lalu silinder double-acting (2A) menekan ke dinding tipis dari kotak tersebut dengan arah 90° dari silinder pertama.
- Silinder memanjang dengan kecepatan lebih rendah dari memendek (secara meter-out)
- Ketika mesin stamping selesai sekaligus mengaktifkan tombol kedua dan mengakibatkan kedua silinder kembali secara bergantian.



### Notasi Pergerakan

$$1A + 2A + 2A - 1A -$$

### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

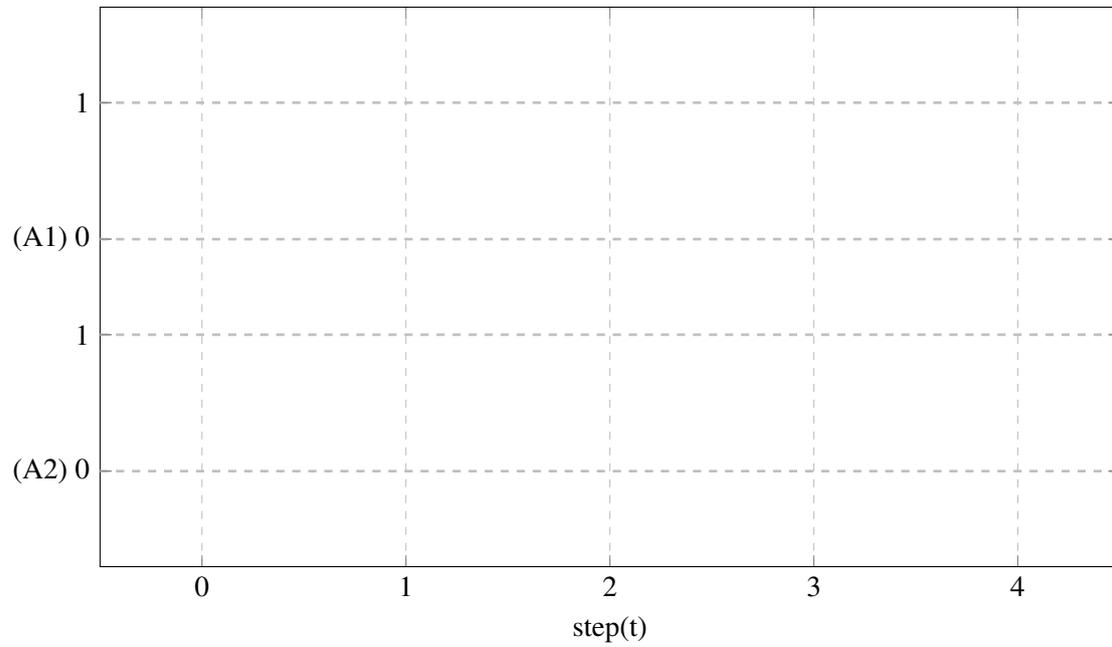
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimanakah langkah-langkah penyusunan rangkaian menggunakan metode reversing valve?

### 8.2.1 Lembar Kerja

#### Notasi Pergerakan

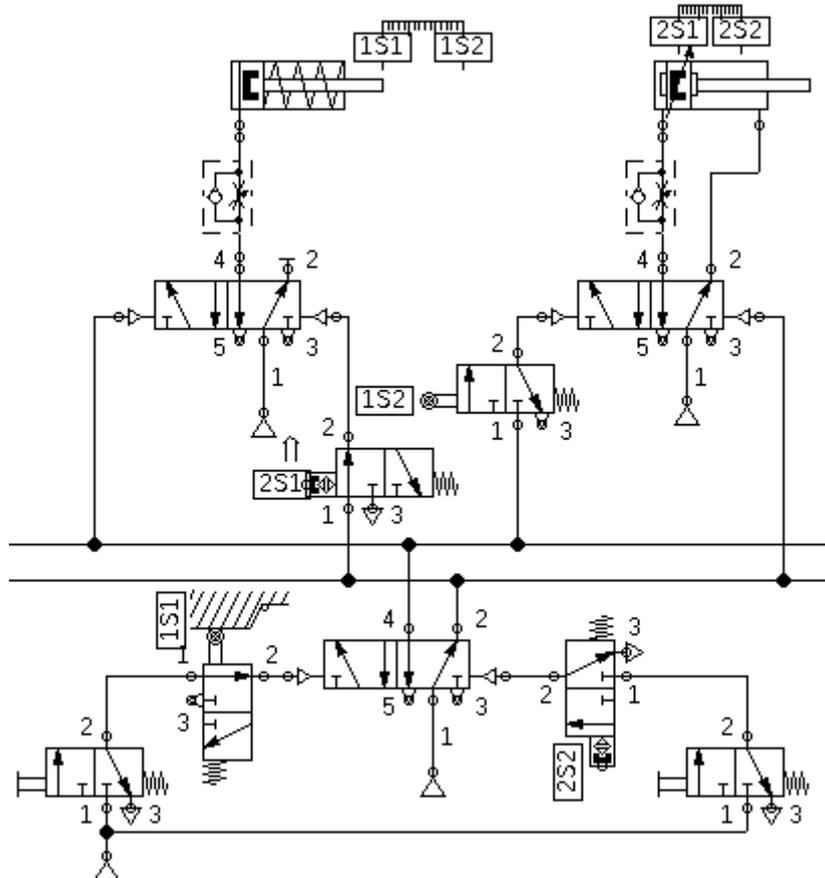
1A+    ...    2A+    ...    2A-    ...    1A-

Diagram Pergerakan



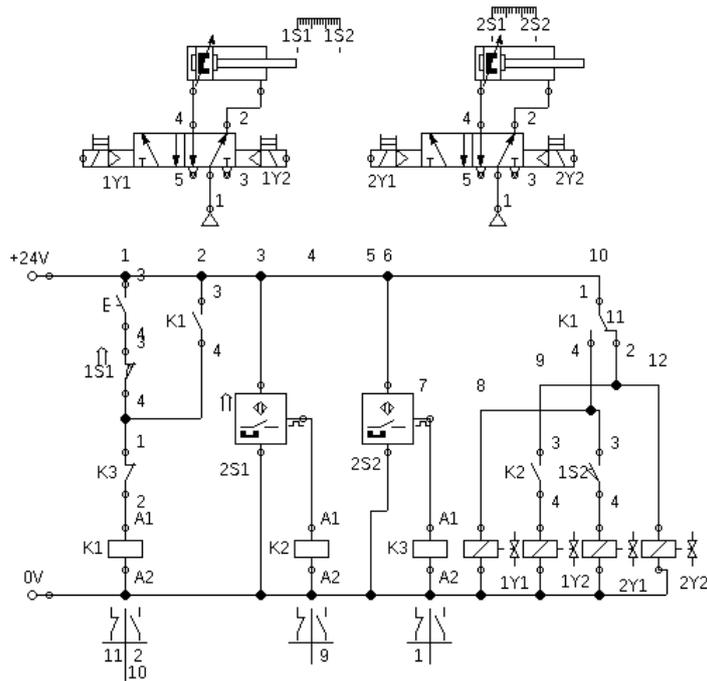
## Rangkaian Pneumatic

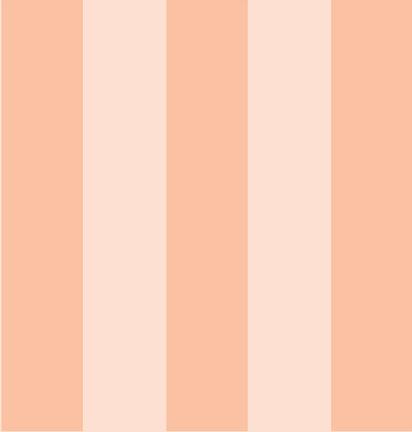
Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way roller lever valve	2
Pneumatic Proximity switch	2
3/2-way valve with pushbutton	2
5/2-way valve impulse valve	2
Double acting cylinder	2



**Rangkaian Electropneumatic**

Daftar Komponen	n
Power supply 24 V	1
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double acting cylinder	2
5/2-way solenoid impulse valve	2
Magnetic proximity switch	2
relay	3
make switch	4
push button (make)	2





# Bagian 3

<b>9</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 9</b> .....	<b>95</b>
9.1	Mesin Pemotong	
9.2	Mesin Marking	
<b>10</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 10</b> .....	<b>103</b>
10.1	Silo Control system	
10.2	Stamping Device	
<b>11</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 11</b> .....	<b>111</b>
11.1	Sliding Table	
11.2	Clamping Device	
<b>12</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran 12</b> .....	<b>119</b>
12.1	Clamping camera housings	
	<b>Bibliography</b> .....	<b>125</b>
	Books	



# Rencana Pembelajaran

## Kompetensi Awal

Siswa telah lulus dari kelas dasar-dasar kejuruan. Mengetahui tentang hukum ohm, hukum elektromagnetic, dan rangkaian saklar relay.

## Judul Elemen

SISTEM ROBOTIK.

## Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu melakukan instalasi dan mengoperasikan metode *reversing valve* sebagai kendali multi aktuator menggunakan pneumatic dan electropneumatic. Peserta didik mampu melakukan instalasi dan mengoperasikan rangkaian dasar electropneumatic menggunakan PLC.

## Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan logika AND menggunakan PLC untuk mengendalikan silinder single-acting

2. Mengoperasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
3. Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

## Pemahaman Bermakna

1. cara untuk menyusun logika AND menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro
2. cara untuk menyusun logika OR menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro

## Pertanyaan Pemantik

- 1.
2. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
3. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

## Alokasi Waktu

4 × 8 jam

## Panduan Penilaian Praktikum

No.	Penilaian Praktikum	Bobot
1.	Apakah kelompok membuat rangkaian dan simulasi Pneumatik / Electropneumatic? 1.a. Rangkaian berjalan dengan benar	$(1.a) \times 30\%$ +100
2.	Apakah kelompok mempraktikkan dengan tertip, benar dan aman? 2.a. Memperlakukan komponen dengan benar (tidak membanting, melempar) 2.b. Rangkaian terangkai rapi dan efektif 2.c. Mengembalikan komponen pada tempatnya secara lengkap 2.d. Terdapat komponen yang rusak atau hilang (mengganti)	$(2.a + 2.b + 2.c + 2.d) \times 30\%$ +50 +20 +30 =0
3.	Apakah siswa mengumpulkan laporan dan mengerjakannya dengan benar? 3.a. Membuat diagram pergerakan 3.b. Menjawab tugas evaluasi 3.c. Mengerjakan laporan sesuai dengan format yang ditentukan	$(3.a + 3.b + 3.c) \times 40\%$ +20 +30 +50
	Total	(No.1+No.2+No.3)

### Prosedur Pengumpulan Laporan

Laporan berbentuk file PDF dengan format nama file **NOABSEN\_NAMA\_KELAS\_MEKA**.

#### Format isi Laporan

- **Sampul**  
Dengan judul "Pneumatic dan Electropneumatic Ke <n>"  
Nama
- **I. Lembar Kerja**  
Sematkan lembar ke 1 pada lembar kerja yang dipraktikkan dengan **Screenshot dan di copy ke word**. Sematkan **foto hasil praktikum di lembar berikutnya**  
Lakukan kembali dengan lembar kerja selanjutnya
- **II. Jawaban Evaluasi**  
Tulis tangan **pertanyaan dan jawabannya** di kertas kosong / buku. Di foto dan di Sematkan di sini.

Berikut adalah contoh dari laporannya

link : [Contoh Google Docs](#)

### Pengetahuan

Penilaian pengetahuan akan dilakukan dengan siswa mengerjakan soal pilihan ganda disetiap Part.

## 9. Kegiatan Pembelajaran 9

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan logika AND menggunakan PLC untuk mengendalikan silinder single-acting
2. Mengoperasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
3. Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
2. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan

komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum

- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.

- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajaran dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

### Pemahaman Bermakna

1. cara untuk menyusun logika AND menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro
2. cara untuk menyusun logika OR menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro

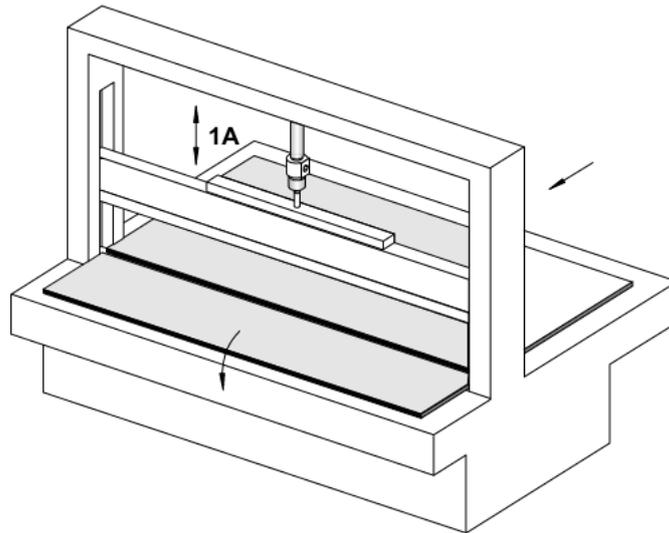
## 9.1 Mesin Pemotong

### Tujuan

- Menerapkan logika AND menggunakan PLC untuk mengendalikan silinder single-acting

### Deskripsi Perangkat

- Menggunakan mesin pemotong, sebuah lembaran terpotong pada ukuran tertentu. Dengan mengoperasikan dua saklar pushbutton, piston silinder memanjang dan mendorong pisau. Dengan melepaskan salah satu saklar pushbutton nya, pisau kembali ke posisi semula.



### Tugas Praktik

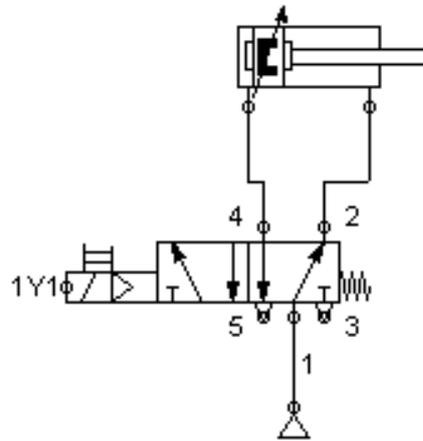
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

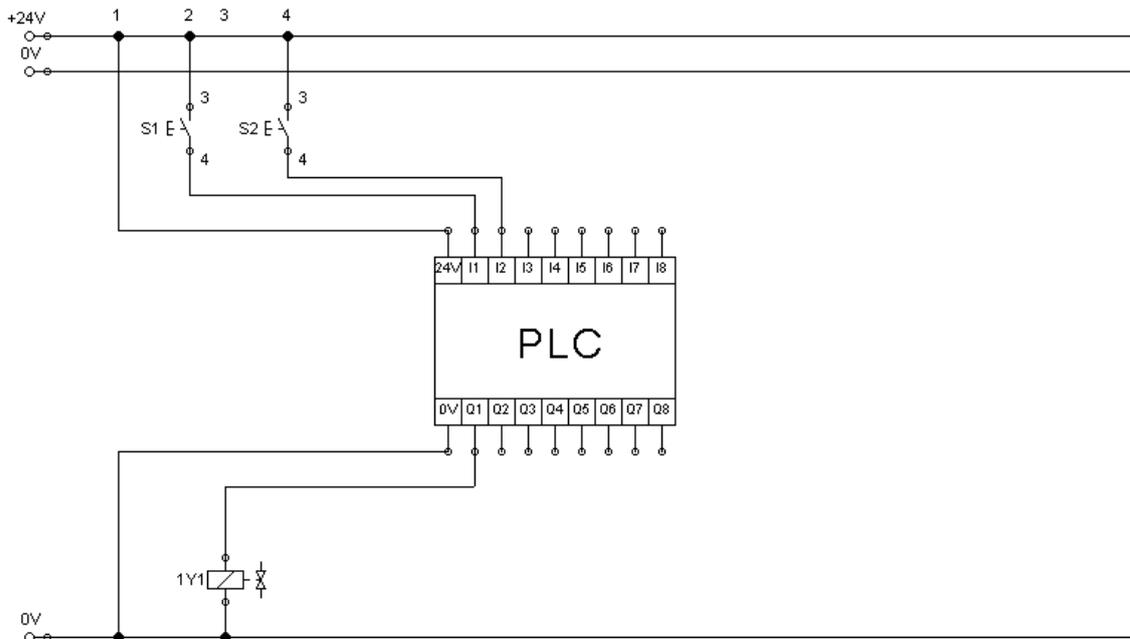
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

9.1.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way selenoid valve	1
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
pushbutton (NO)	2
Powersupply 24V	1



Wiring Diagram PLC



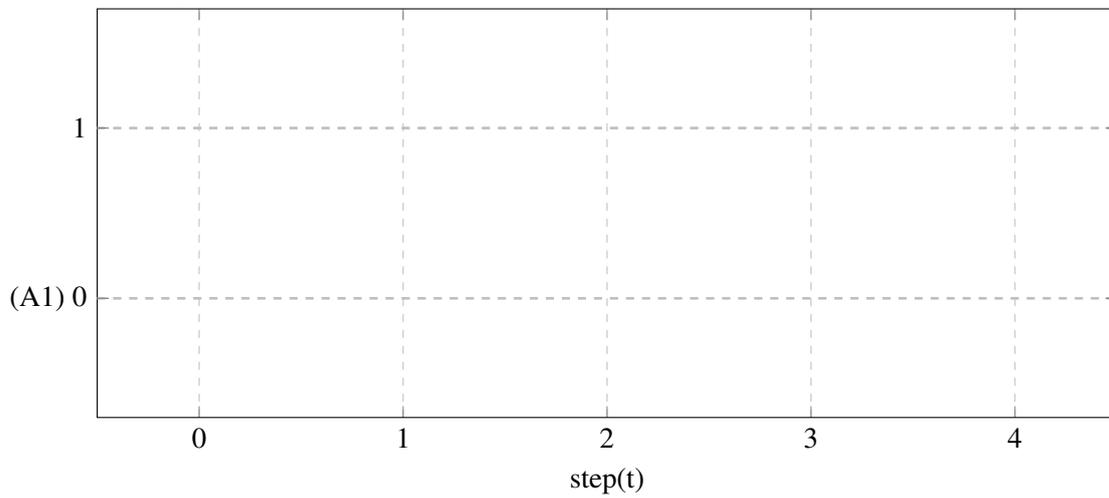
**Daftar Variable PLC**

Nama Variabel	Tipe Data	Alamat	Komentar
S1	BOOL	%IX0.0	Input AND A
S2	BOOL	%IX0.1	Ipnput AND B
_1Y1	BOOL	%QX0.0	Output AND X

**Program PLC**



**Diagram Pergerakan**



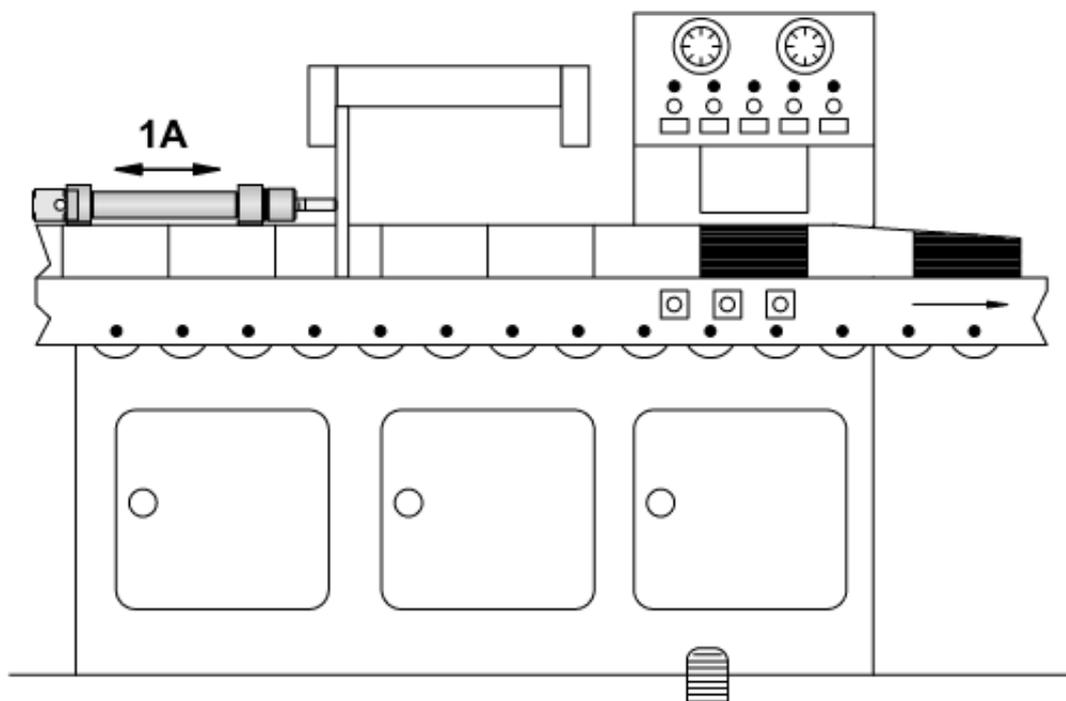
## 9.2 Mesin Marking

### Tujuan

- Mengoprasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
- Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah mesin penanda untuk memberikan tanda bahwa benda memiliki panjang 3 atau 5 meter berdasarkan pengamatan dari operator, lalu diberikan tanda pada benda tersebut dengan warna merah menggunakan piston pneumatic. Dibutuhkan satu pushbutton untuk memanjangkan piston silinder (1A). Kecepatan piston untuk memanjang lebih pelan dari memendek (meter-out). Silinder ketika memanjang tidak langsung kembali dan sekaligus mengaktifkan tombol kedua untuk mengembalikan piston.



### Tugas Praktik

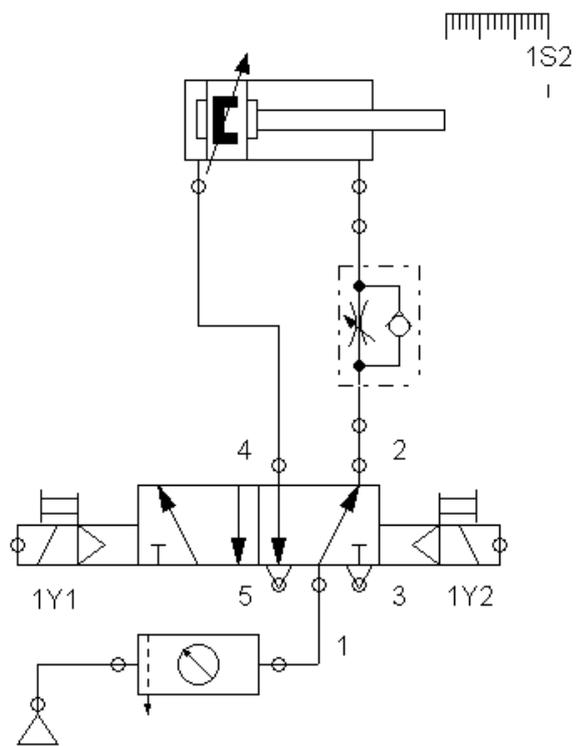
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

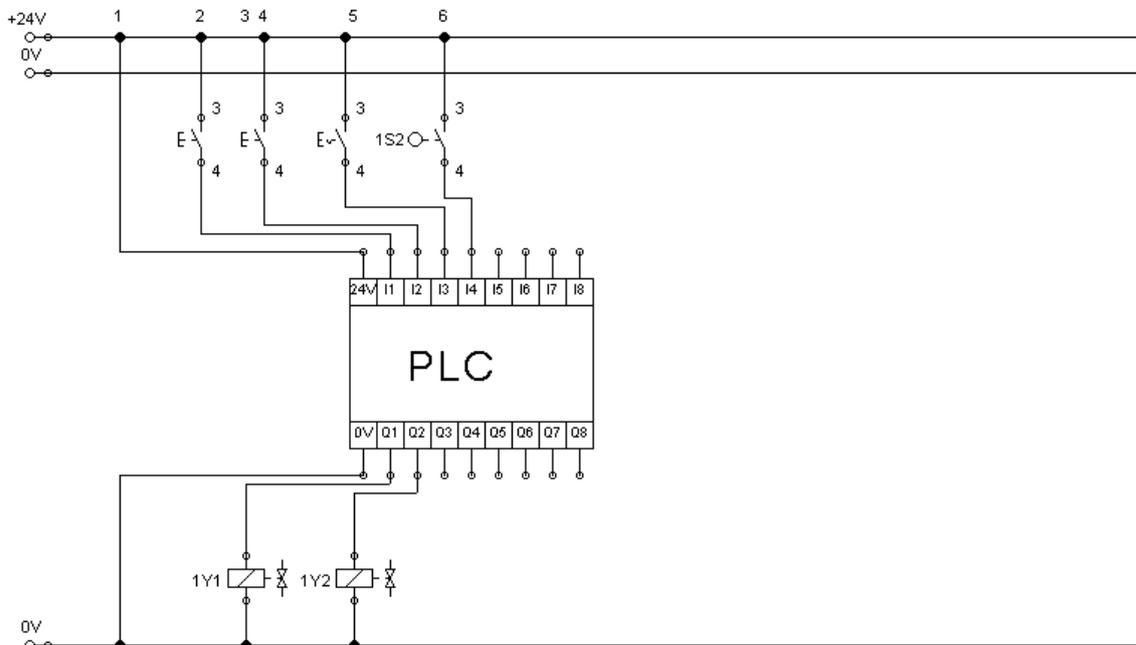
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

9.2.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way impulse selenoid valve	1
oneway-flow control	1
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
pushbutton (NO)	2
deten switch	1
roller limit switch	1
Powersupplay 24V	1



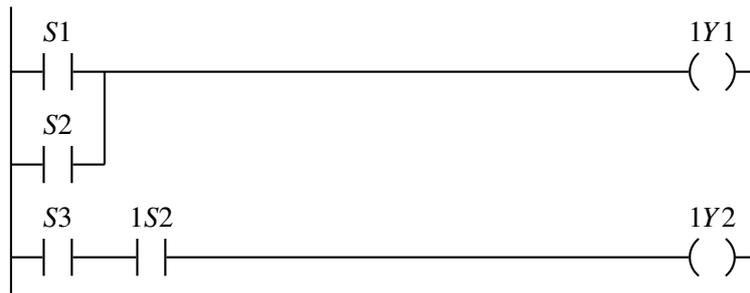
Wiring Diagram PLC



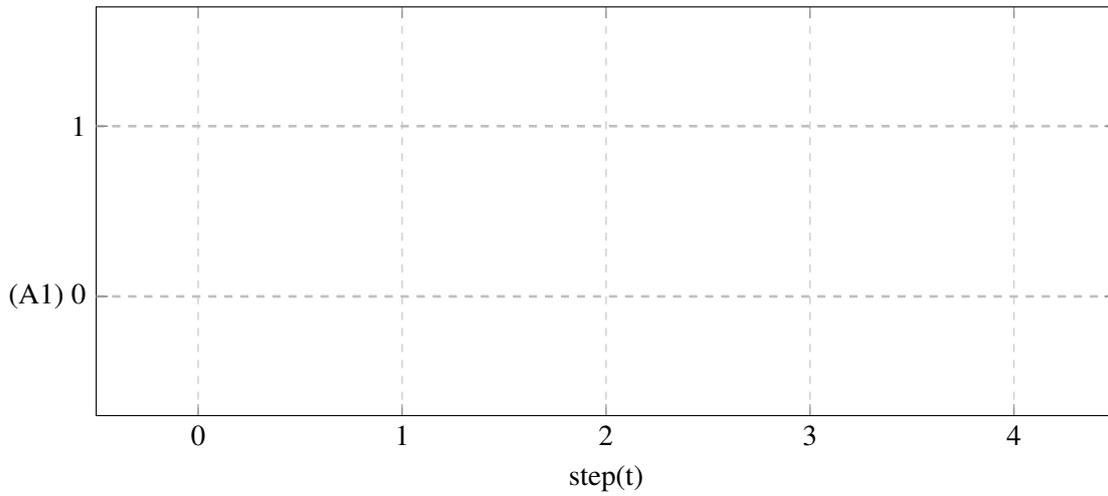
**Daftar Variable PLC**

Nama Variabel	Tipe Data	Alamat	Komentar
S1	BOOL	%IX0.0	pushbutton 1
S2	BOOL	%IX0.1	pushbutton 2
S3	BOOL	%IX0.2	deten switch 1
_1S2	BOOL	%IX0.3	roller limit panjang
_1Y1	BOOL	%QX0.0	Silinder 1A1 memanjang
_1Y2	BOOL	%QX0.0	Silinder 1A1 memendek

**Program PLC**



**Diagram Pergerakan**



## 10. Kegiatan Pembelajaran 10

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan metode *branching* menggunakan logika AND dan NOT menggunakan PLC

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
2. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
3. Bagaimana logika NOT dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
4. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas,

strategi pengerjaan Praktikum

- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan prak-

tikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.

- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.

- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

#### **Kegiatan Penutup**

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

#### **Pemahaman Bermakna**

1. sistem logika kendali tanpa properti pengunci adalah proses dimana memberikan nilai ke variabel tanpa menyimpan kondisi sebelumnya.
2. cara untuk menyusun logika AND, OR, dan NOT pada ladder diagram sama dengan pada Elektro
3. menggunakan Ladder diagram untuk menyusun logika AND maka diharuskan dua contact tersusun seri.

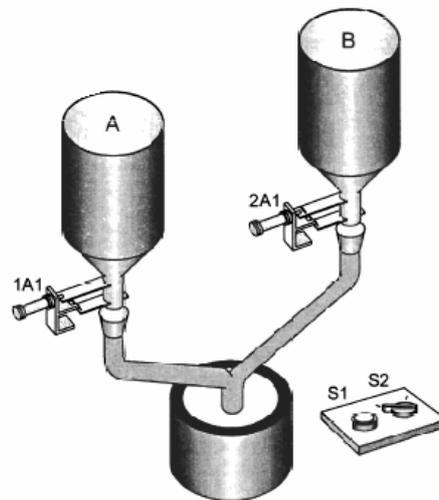
## 10.1 Silo Control system

### Tujuan

- Menerapkan metode *branching* menggunakan logika AND dan NOT menggunakan PLC

### Deskripsi Perangkat

- Plan Silo pencampuran memiliki dua wadah dengan material yang berbeda.
- Untuk menyalurkan material A kedalam wadah pencampuran, diharuskan saklar (S2) dalam kondisi 1 (terputus).
- Untuk menyalurkan material B kedalam wadah pencampuran, diharuskan saklar (S2) dalam kondisi 2 (tersambung).
- Pintu silo dioperasikan menggunakan silinder 1A1 atau 2A1 dimana silinder akan mulai membuka apabila saklar (S1) ditekan.



### Tugas Praktik

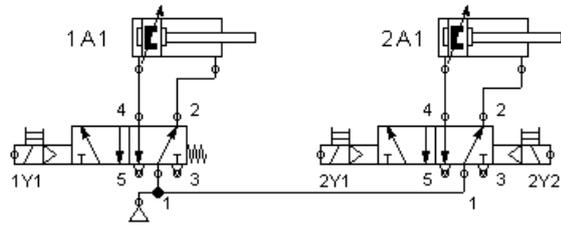
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

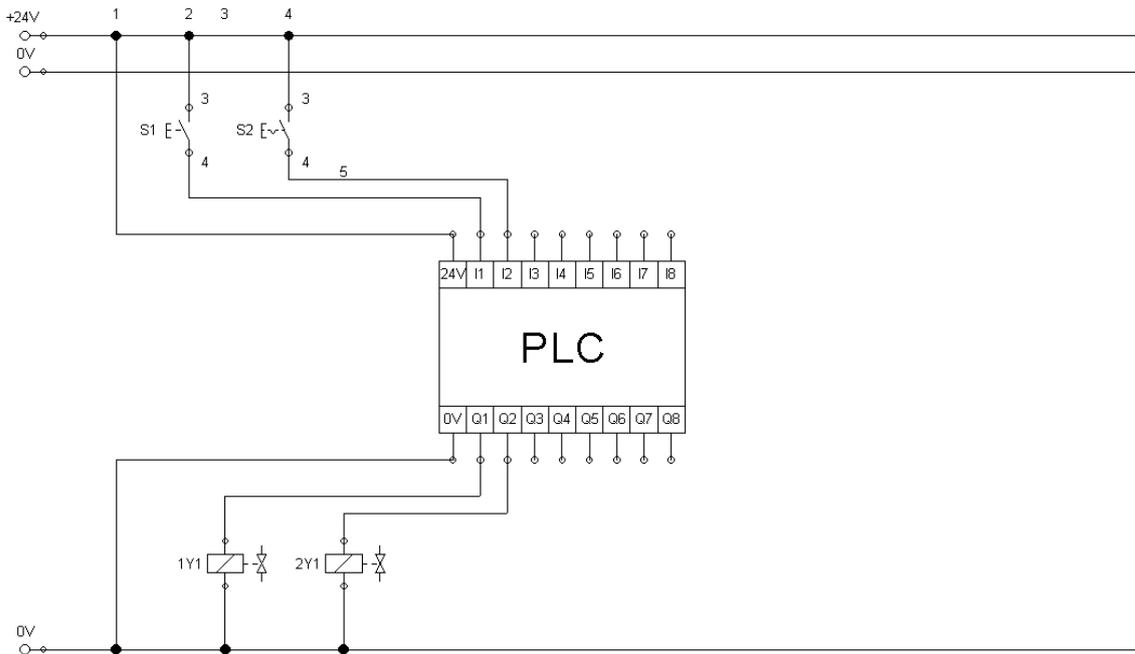
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

10.1.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way selenoid valve	2
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
Pushbutton (make)	2
Powersupplay 24V	1



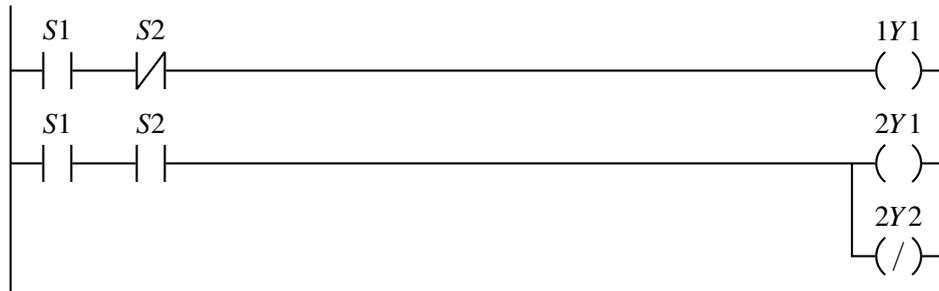
Wiring Diagram PLC



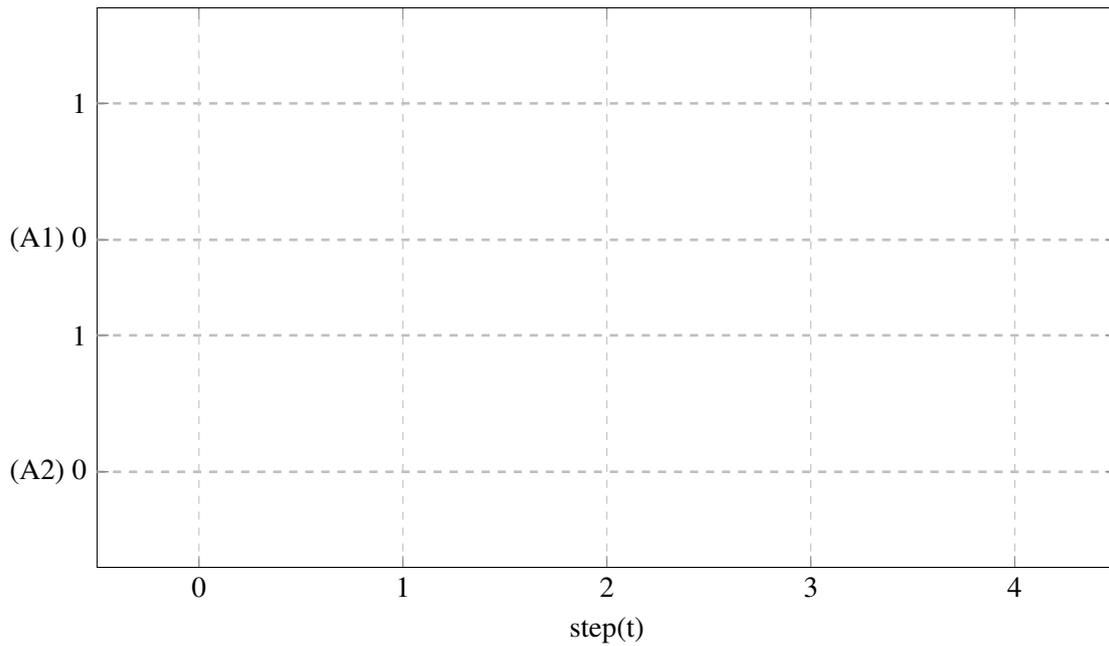
**Daftar Variable PLC**

Nama Variabel	Tipe Data	Alamat	Komentar
_1Y1	BOOL	%QX0.0	Pintu Silo A
_2Y1	BOOL	%QX0.1	Pintu Silo A
_2Y2	BOOL	%QX0.2	Pengganti pegas valve
_S1	BOOL	%IX0.0	SW buka pintu
_S2	BOOL	%IX0.1	SW selector silo

**Program PLC**



**Diagram Pergerakan**



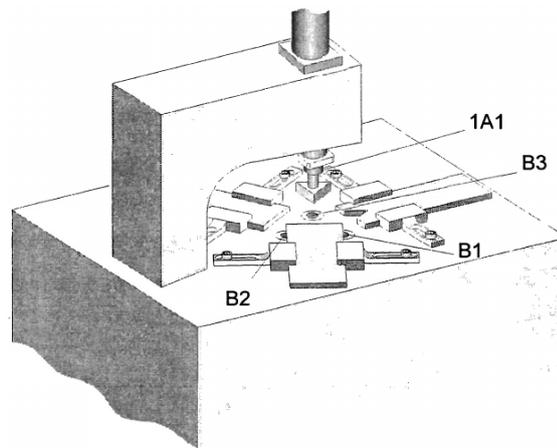
## 10.2 Stamping Device

### Tujuan

- Menerapkan sistem logika kendali tanpa properti pengunci
- Menerapkan kombinasi logika AND/OR/NOT

### Deskripsi Perangkat

- Mesin pengecap akan beroperasi dari tiga sisi.
- Ketiga sisi tersebut memiliki sensor proximity B1, B2, dan B3.
- Dua dari ketiga Proximity tersebut menyebabkan silinder 1A1 memanjang melalui selenoid valve 1Y1.
- Mesin akan memulai mengecap apabila hanya salah dua sensor terdeteksi.
- Dengan alasan keamanan silinder tidak boleh memanjang apabila 3 proximity yang terdeteksi.



### Tugas Praktik

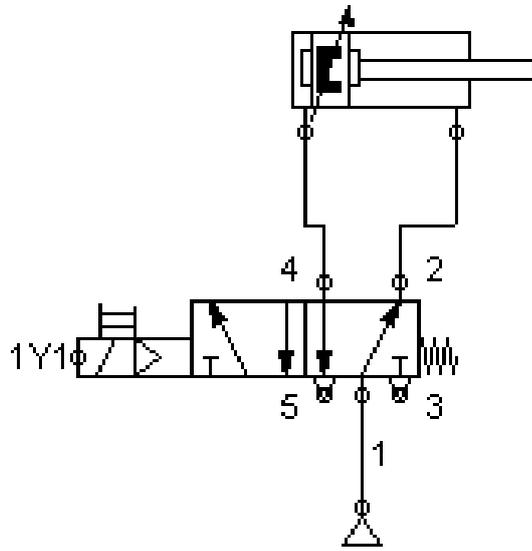
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

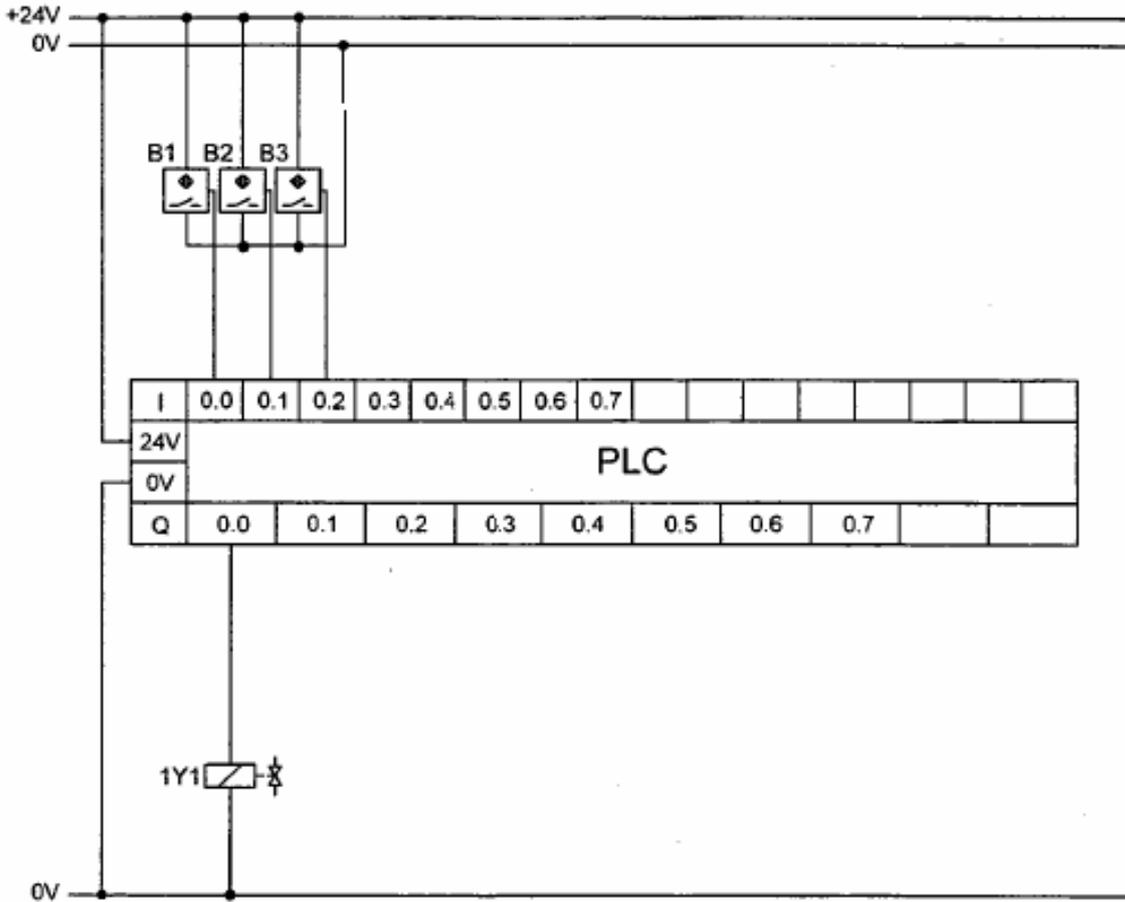
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
3. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
4. Bagaimana logika NOT dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

10.2.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way selenoid valve	2
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
Sensor Proximity	3
Powersupply 24V	1



Wiring Diagram PLC





# 11. Kegiatan Pembelajaran 11

## Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Merangkai rangkaian pengunci dominan-off
2. Merangkai rangkaian pengunci dominan-on

## Pertanyaan Pemantik

1. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-off?
2. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-on?

## Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanyak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanyak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

## Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

## Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum

- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaian nya.
- Pembagian lembar kerja.

## Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

## Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.
- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.

- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajari dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

### Pemahaman Bermakna

1. Ciri-ciri rangkaian pengunci dominan-off adalah ketika input STOP ditekan dan input START-tidak dapat mempengaruhi OUTPUT.
2. Ciri-ciri rangkaian pengunci dominan-on adalah ketika input STOP ditekan dan input START-dapat mempengaruhi OUTPUT.

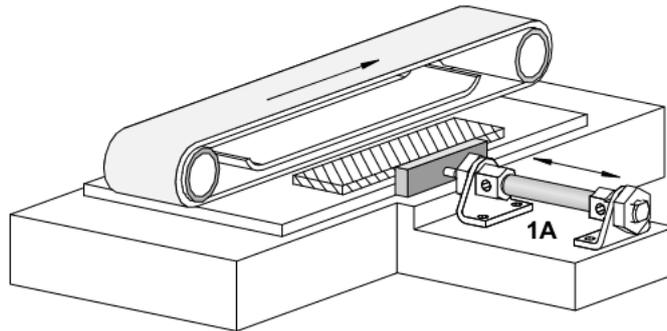
## 11.1 Sliding Table

### Tujuan

- Mengoprasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-off menggunakan ladder diagram

### Deskripsi Perangkat

- Menggunakan mesin sliding table sebuah lembaran kayu didorong kebagian bawah belt mesin pengamplas. Dengan menekan saklar pushbutton, meja penggeser mendorong kayu ke bawah mesin pengamplas. Dengan menekan saklar pushbutton yang lain, meja penggeser kembali ke posisi semula.
- Pushbutton untuk mendorong tidak dapat menggeserkan kayu apabila pushbutton yang lain ditekan.



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. bagaimana membuat pengunci dominating-off menggunakan PLC?

11.1.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way selenoid valve	1
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
Detent switch (make)	1
Pushbutton (make)	1

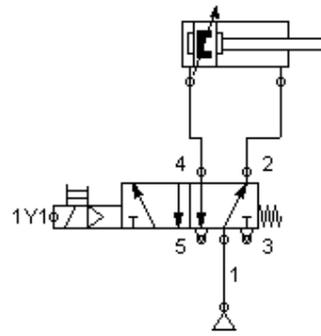
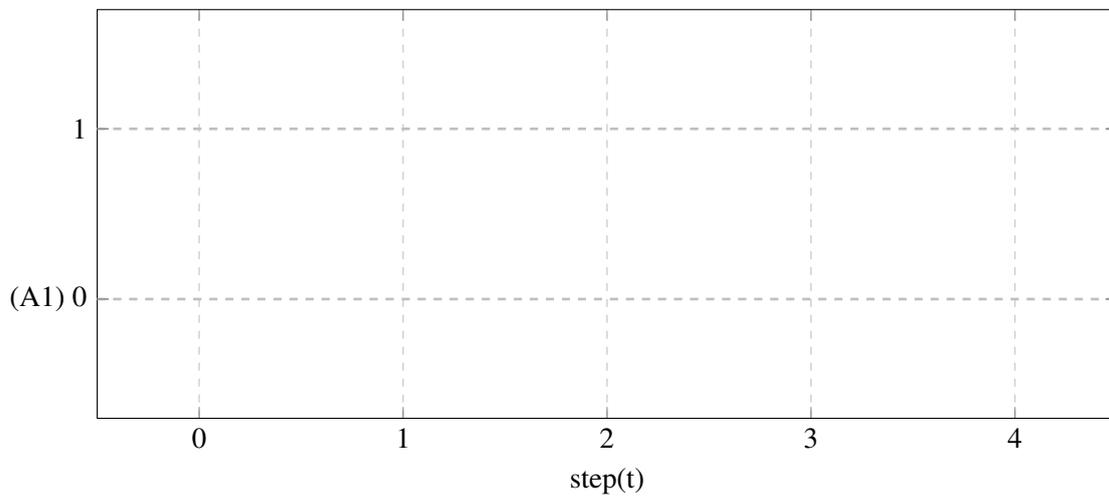
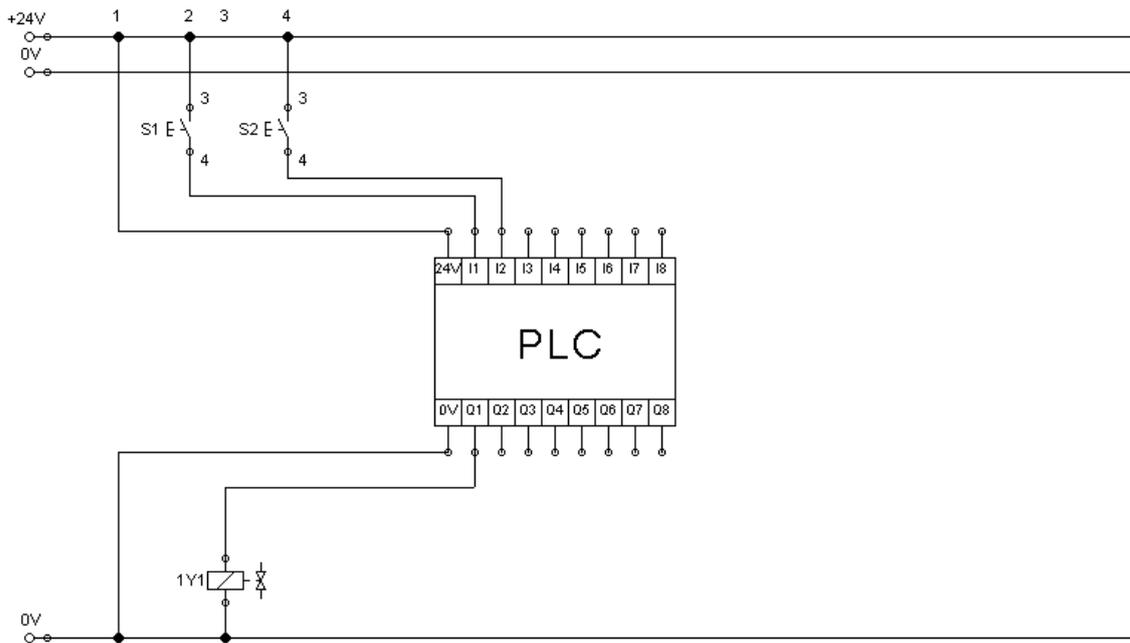


Diagram Pergerakan



**Wiring Diagram PLC**



**Daftar Variable PLC**

Nama Variabel	Tipe Data	Alamat	Komentar
_1Y1	BOOL	%QX0.0	Pendorong kayu
_S1	BOOL	%IX0.0	SW start
_S2	BOOL	%IX0.1	SW stop

**Program PLC**



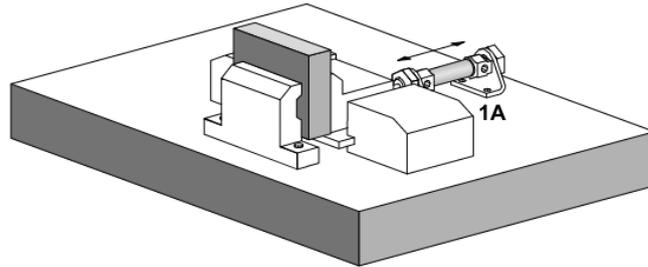
## 11.2 Clamping Device

### Tujuan

- Mengoprasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-on menggunakan ladder diagram

### Deskripsi Perangkat

- Sebuah part akan dijapit menggunakan clamping Device Dengan menekan saklar pushbutton penjapit menekan part sehingga terjepit. Dengan menekan saklar pushbutton yang lain, penjapit kembali ke posisi semula.
- Pushbutton untuk menjapit dapat menggeserkan kayu apabila pushbutton yang lain ditekan.



### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. bagaimana membuat pengunci dominating-on menggunakan PLC?

11.2.1 Lembar Kerja

<b>Daftar Komponen Pneumatic</b>	<b>n</b>
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way selenoid valve	1
Double acting cylinder	1
<b>Daftar Komponen Electronic</b>	<b>n</b>
PLC dengan Input 8 Output 8	1
Pushbutton (make)	2

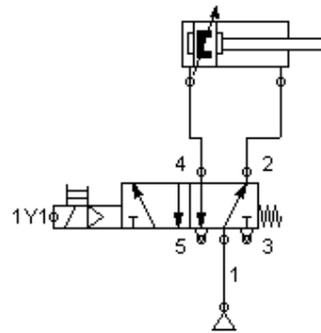
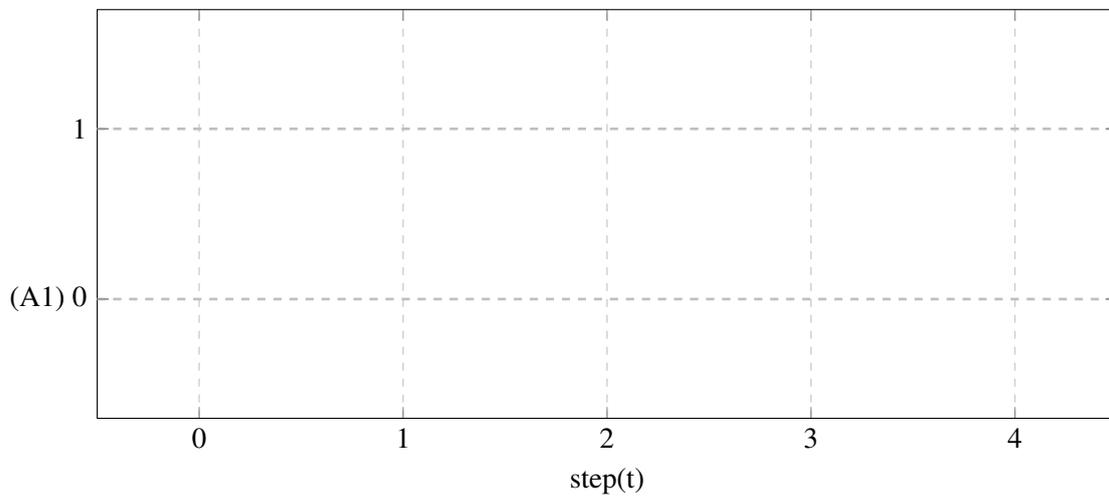
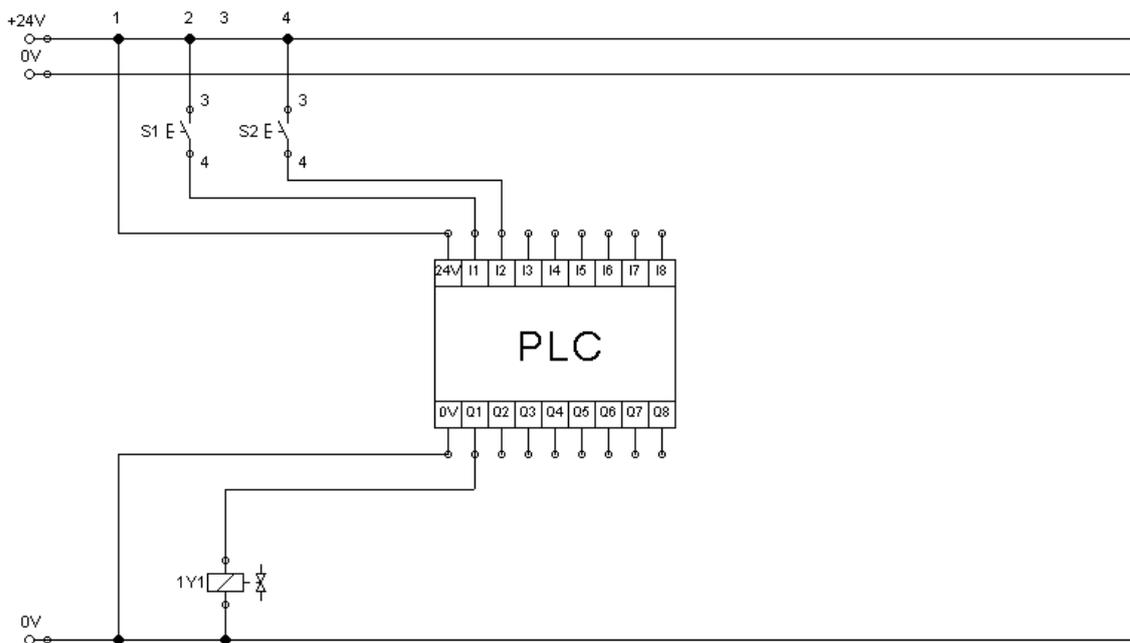


Diagram Pergerakan



**Wiring Diagram PLC**



**Daftar Variable PLC**

Nama Variabel	Tipe Data	Alamat	Komentar
_1Y1	BOOL	%QX0.0	Pendorong kayu
_S1	BOOL	%IX0.0	SW start
_S2	BOOL	%IX0.1	SW stop

**Program PLC**



## 12. Kegiatan Pembelajaran 12

### Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan logika AND menggunakan PLC untuk mengendalikan silinder single-acting
2. Mengoperasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
3. Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

### Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana logika AND dibuat dalam bentuk Ladder diagram?
2. Bagaimana logika OR dibuat dalam bentuk Ladder diagram?

### Kondisi Laboratorium

- Bengkel memiliki perangkat TP101 sebanak 3 paket
- Bengkel memiliki perangkat TP201 sebanak 2 paket
- Jumlah siswa sekitar 33-37, satu kelompok sekitar 6-7, jadi terdapat 5 kelompok

### Kegiatan Pembuka

- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.
- Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)

### Kegiatan Inti Bagian 1

- Siswa menyimak tentang informasi yang dibutuhkan untuk keperluan Praktikum
- Informasi tersebut berupa pengenalan

komponen, strategi pengerjaan tugas, strategi pengerjaan Praktikum

- Lembar kerja berbentuk deskripsi mesin yang tidak tersedia rangkaiannya.
- Pembagian lembar kerja.

### Kegiatan Inti Bagian 2

- Siswa diwajibkan untuk melakukan desain rangkaian secara berkelompok.
- Guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rangkaian kepada guru sebagai syarat untuk praktikum.

### Kegiatan Inti Bagian 3

- Setelah siswa mendapat kan rangkaian, daftar komponen, dan persetujuan guru, siswa mempersiapkan alat dan bahan.

- Siswa melakukan praktikum
- Kelompok 1,2,dan 3 melakukan praktikum TP101 sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP201.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan ke praktikum selanjutnya.
- Kelompok 1 dan 2 melakukan praktikum TP201, kelompok 3 menunggu giliran setelah kelompok 1 atau 2 selesai sedangkan 4 dan 5 melakukan praktikum TP101.
- Selama proses praktikum guru melakukan mentoring.
- Siswa mempresentasikan rakitannya kepada guru dan minta persetujuan lalu mengerjakan laporan.

### Kegiatan Penutup

- Siswa merapikan alat dan bahan ketempat semula.
- Melakukan bersih bersih bengkel dengan menyapu dan menata bangku dengan rapi.
- Review materi yang telah dipelajaran dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

### Pemahaman Bermakna

1. cara untuk menyusun logika AND menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro
2. cara untuk menyusun logika OR menggunakan ladder diagram sama dengan pada Elektro

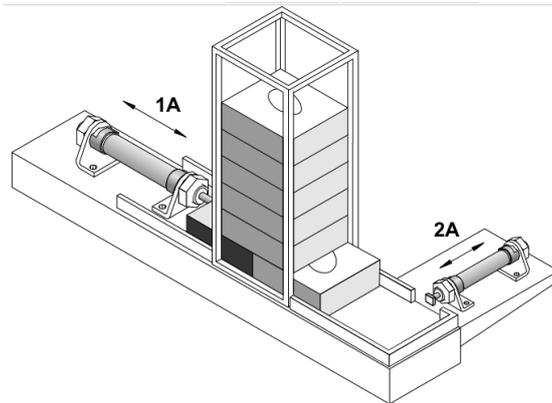
## 12.1 Clamping camera housings

### Tujuan

- Menerapkan metode reversing valve 2 Line menggunakan PLC

### Deskripsi Perangkat

- Ketika tombol ditekan, penekan kotak camera didorong ke station mesin stamping dari magazine oleh aktuator silinder double-acting (1A) dan dikunci.
- Lalu silinder double-acting (2A) menekan ke dinding tipis dari kotak tersebut dengan arah 90° dari silinder pertama.
- Silinder memanjang dengan kecepatan lebih rendah dari memendek (secara meter-out)
- Ketika mesin stamping selesai sekaligus mengaktifkan tombol kedua dan mengakibatkan kedua silinder kembali secara bergantian.



### Notasi Pergerakan

$$1A + 2A + 2A - 1A -$$

### Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Siapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Lengkapi lembar jawaban praktikum!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

### Evaluasi

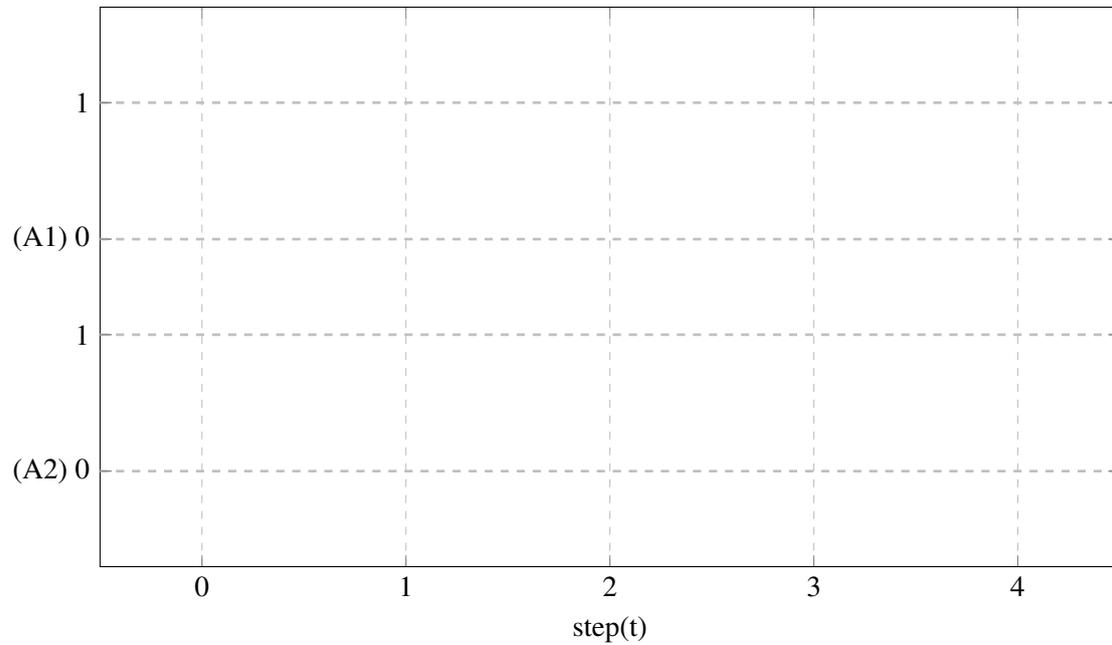
1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimanakah langkah-langkah penyusunan rangkaian menggunakan metode reversing valve?

### 12.1.1 Lembar Kerja

#### Notasi Pergerakan

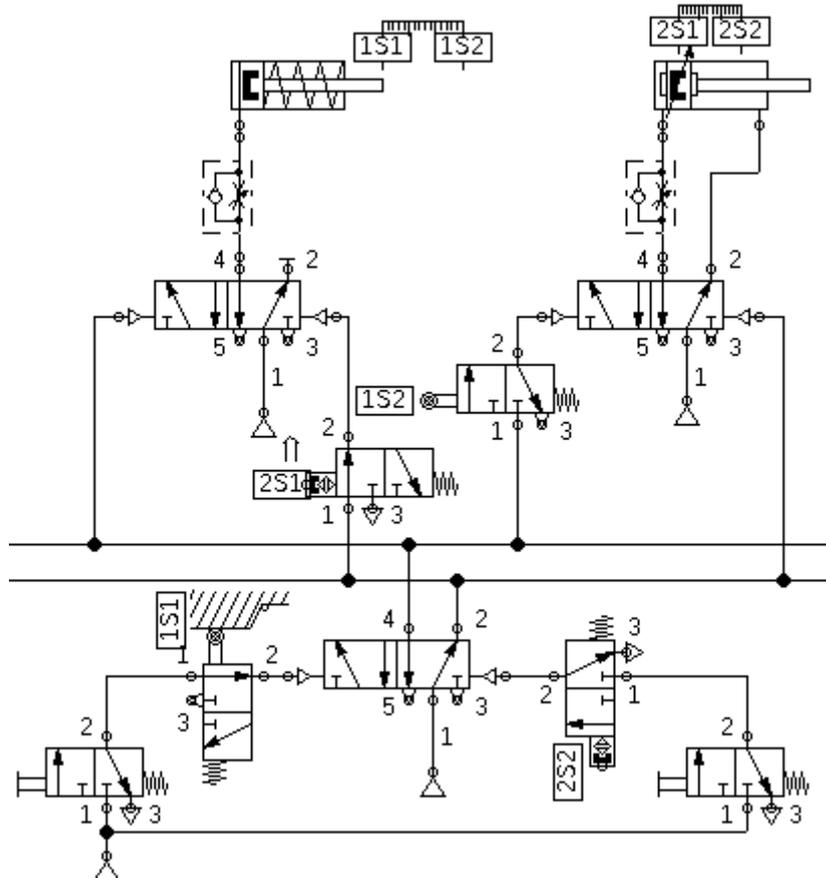
...  
1A+      2A+      2A-      1A-  
...

Diagram Pergerakan



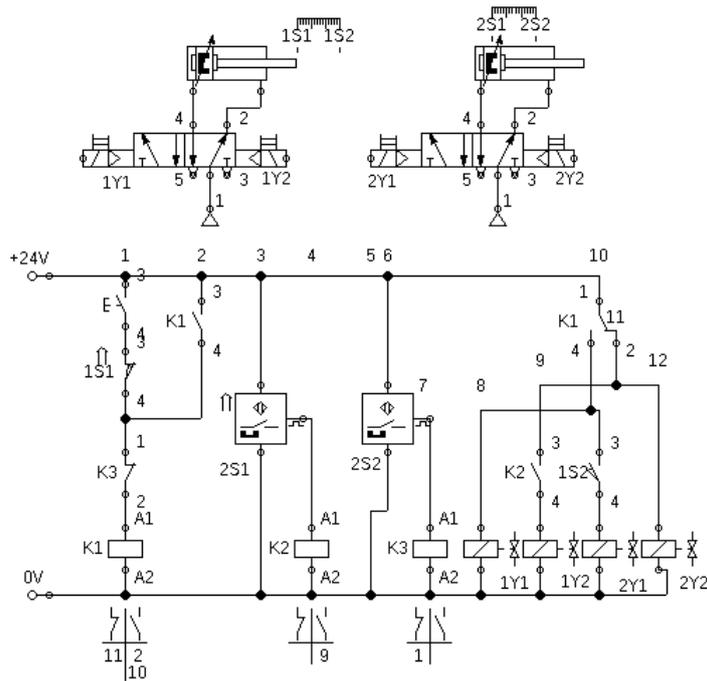
**Rangkaian Pneumatic**

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way roller lever valve	2
Pneumatic Proximity switch	2
3/2-way valve with pushbutton	2
5/2-way valve impulse valve	2
Double acting cylinder	2



**Rangkaian Electropneumatic**

Daftar Komponen	n
Power supply 24 V	1
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double acting cylinder	2
5/2-way solenoid impulse valve	2
Magnetic proximity switch	2
relay	3
make switch	4
push button (make)	2





## Bibliography

### Books

- [1] Frank Ebel Croser Peter. *Pneumatics Basic Level*. 10/2002. 73770 Denkendorf: Festo Didactic GmbH, 2002 (cited on page 11).
- [2] H. Werner D. Waller. *Electropneumatics Workbook Basic Level*. 01/2002. 73770 Denkendorf: Festo Didactic GmbH, 2002 (cited on page 11).
- [3] H. Werner D. Waller. *Pneumatics Workbook Basic Level*. 04/2002. 73770 Denkendorf: Festo Didactic GmbH, 2002 (cited on page 11).
- [4] D. Scholz G. Prede. *Electropneumatics Basic Level*. 01/2002. 73770 Denkendorf: Festo Didactic GmbH, 2002 (cited on page 11).

