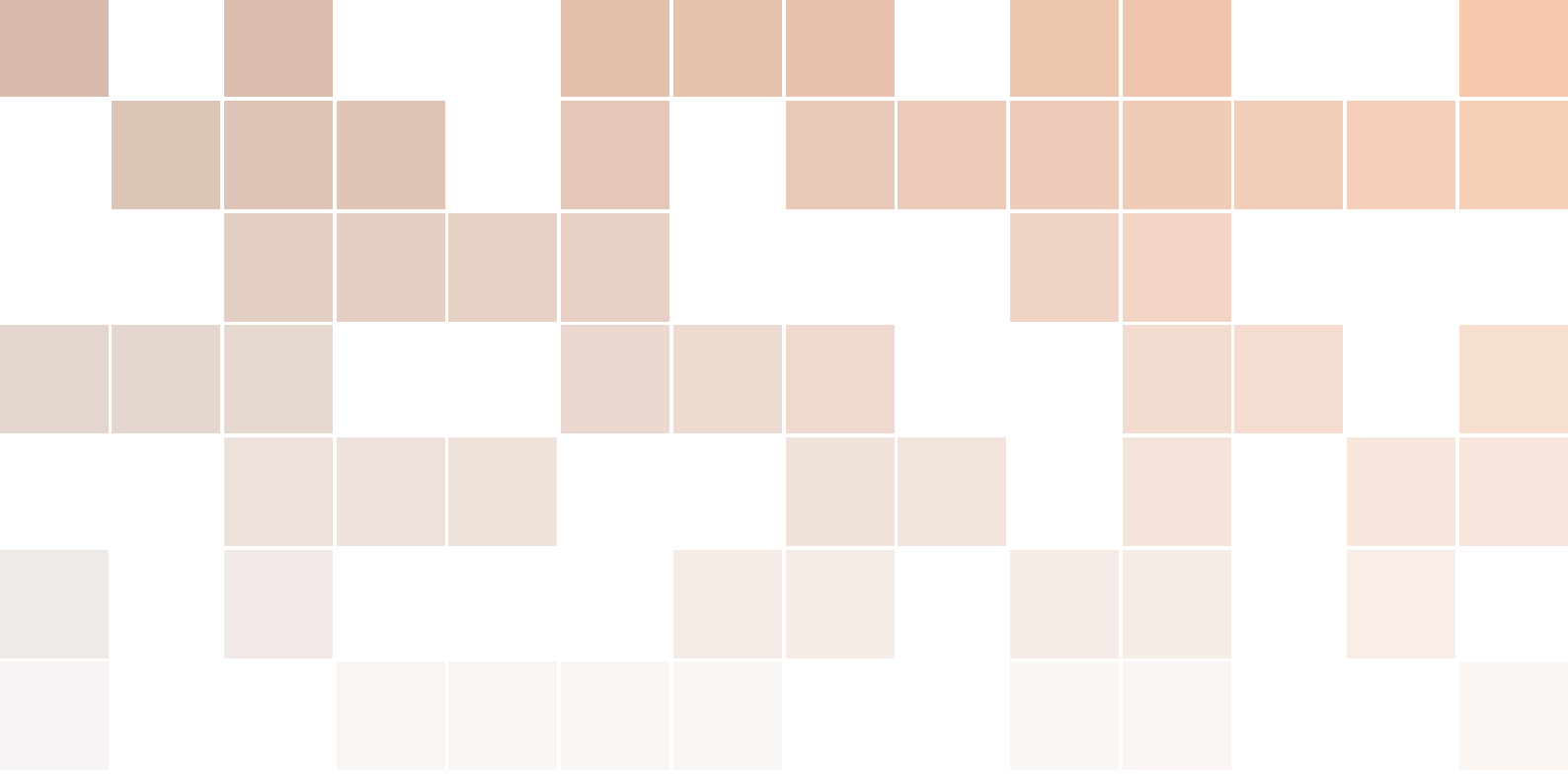




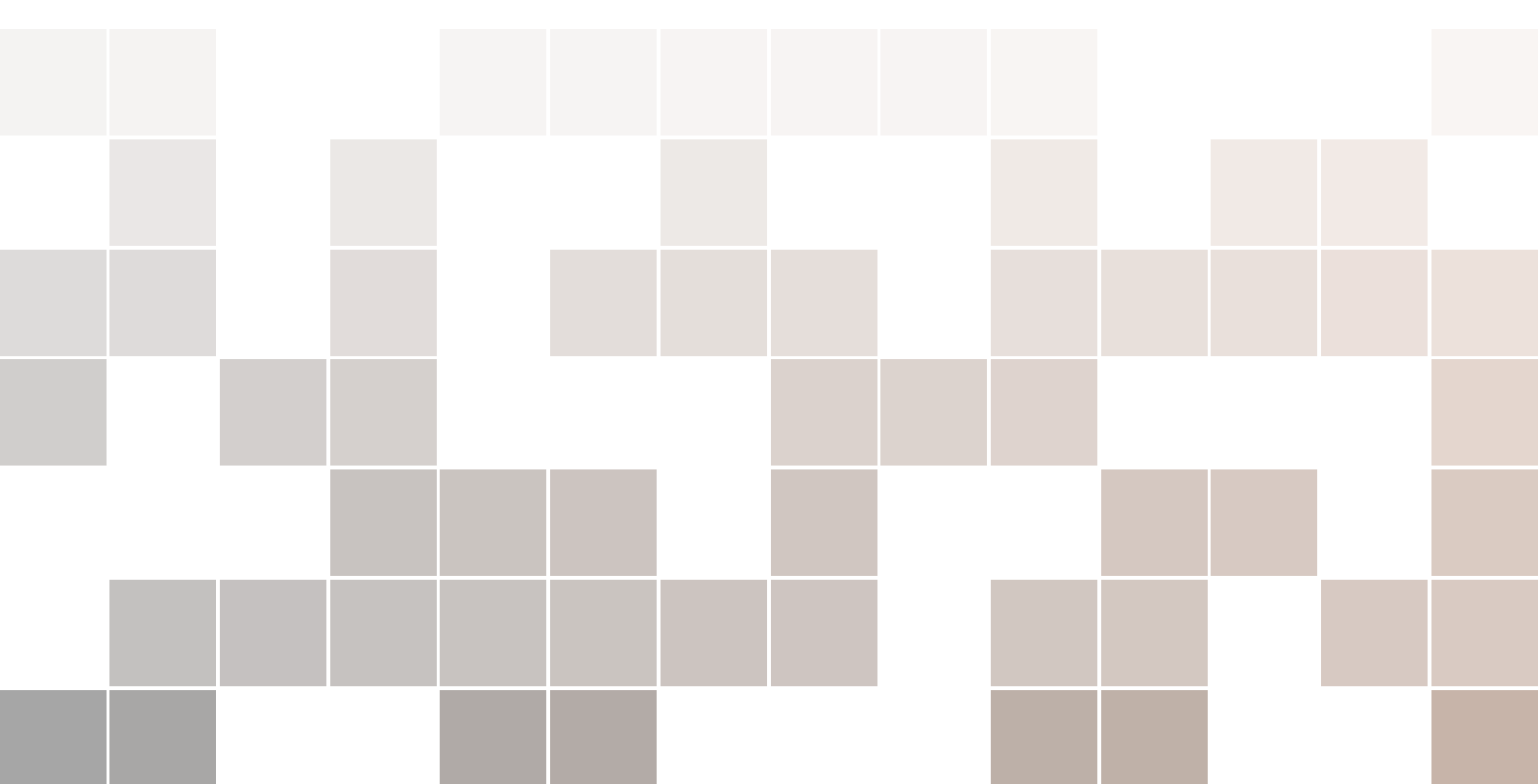
SISTEM ROBOTIK

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	
1	Rencana Pembelajaran	9
1.1	Panduan Penilaian	11
1.1.1	Praktikum	11
1.1.2	Pengetahuan	12
2	Kegiatan Pembelajaran 1	13
2.1	Allocating device	15
2.1.1	Tugas Praktik	15
2.1.2	Evaluasi	15
2.1.3	Lembar Kerja Pneumatic	16
2.1.4	Lembar Kerja Electropneumatic	17
2.2	Opening and Closing Device	18
2.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	19
2.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	20
3	Kegiatan Pembelajaran 2	21
3.1	Pemisah Parcel Post	23
3.1.1	Tugas Praktik	23
3.1.2	Lembar Kerja Pneumatic	24
3.1.3	Lembar Kerja Electropneumatic	25
3.2	Pemindah balok kayu secara vertikal	26
3.2.1	Tugas Praktik	26
3.2.2	Lembar Kerja Pneumatic	27

3.2.3	Lembar Kerja Electropneumatic	28
4	Kegiatan Pembelajaran 3	29
4.1	Turning Device	31
4.1.1	Tugas Praktik	31
4.1.2	Evaluasi	31
4.1.3	Lembar Kerja Pneumatic	32
4.1.4	Lembar Kerja Electropneumatic	33
4.2	Mesin Pemotong	34
4.2.1	Tugas Praktik	34
4.2.2	Evaluasi	34
4.2.3	Lembar Kerja Pneumatic	35
4.2.4	Lembar Kerja Electropneumatic	36
5	Kegiatan Pembelajaran 4	37
5.1	Edge folding device	39
5.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	40
5.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	41
5.2	Mesin Marking	42
5.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	43
5.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	44

II

Bagian 2

6	Rencana Pembelajaran	47
6.1	Panduan Penilaian	48
6.1.1	Praktikum	48
6.1.2	Pengetahuan	49
7	Kegiatan Pembelajaran 5	51
7.1	Conveyor Belt Control	53
7.1.1	Lembar Kerja Pneumatic	54
7.1.2	Lembar Kerja Electropneumatic	55
7.2	Rotary Indexing Table	56
7.2.1	Lembar Kerja Pneumatic	57
7.2.2	Lembar Kerja Electropneumatic	58
8	Kegiatan Pembelajaran 6	59
8.1	Edge folding device	61
8.2	Foil Welding Drum	63
9	Kegiatan Pembelajaran 7	67
9.1	Feed rail Separator	69
9.2	Welding machine for thermoplastics	73

10	Kegiatan Pembelajaran 8	79
10.1	Lembar Kerja	79
10.2	Vibrator for paint buckets	80
10.3	Multi-track gravity feed magazine	82

III

Bagian 3

11	Kegiatan Pembelajaran 9	87
11.1	Lembar Kerja	87
11.2	Compactor for domestic rubbish	88
12	Kegiatan Pembelajaran 10	91
12.1	Lembar Kerja	91
12.2	Clamping camera housings	92
	Bibliography	95
	Articles	95
	Books	95



Bagian 1

1	Rencana Pembelajaran	9
1.1	Panduan Penilaian	
2	Kegiatan Pembelajaran 1	13
2.1	Allocating device	
2.2	Opening and Closing Device	
3	Kegiatan Pembelajaran 2	21
3.1	Pemisah Parcel Post	
3.2	Pemindah balok kayu secara vertikal	
4	Kegiatan Pembelajaran 3	29
4.1	Turning Device	
4.2	Mesin Pemotong	
5	Kegiatan Pembelajaran 4	37
5.1	Edge folding device	
5.2	Mesin Marking	



1. 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 peralatan pneumatik

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep angin bertekanan
2. Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara langsung
3. Merangkai dan mengoperasikan silinder double-acting secara langsung
4. Memahami konsep selenoid valve electropneumatic
5. Menerapkan komponen Quick Exhaust
6. Menerapkan komponen One-way flow control secara meter-in
7. Menerapkan komponen One-way Flow Control secara meter-out
8. Membaca dan membuat diagram pergerakan dalam bentuk deskripsi
9. Memahami konsep Logika AND Pneumatic dan Electropneumatic
10. Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
11. Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara tidak langsung
12. Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder single-acting secara tidak langsung
13. Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung
14. Mengoperasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
15. Menggunakan pembatas valve/limit Roller satu sisi.

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 solenoid.
 8. Silinder double acting dikendalikan dengan valve 5/2
 9. Solenoid 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.
 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 diatur.
 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 sebagian 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

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?
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 pemacu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
17. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?

Alokasi Waktu

4 × 8 jam

1.1 Panduan Penilaian

1.1.1 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

1.1.2 Pengetahuan

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



2. Kegiatan Pembelajaran 1

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep angin bertekanan
2. Merangkai dan mengoprasikan silinder single-acting secara langsung
3. Merangkai dan mengoprasikan silinder double-acting secara langsung
4. Memahami konsep selenoid valve electropneumatic

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 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.

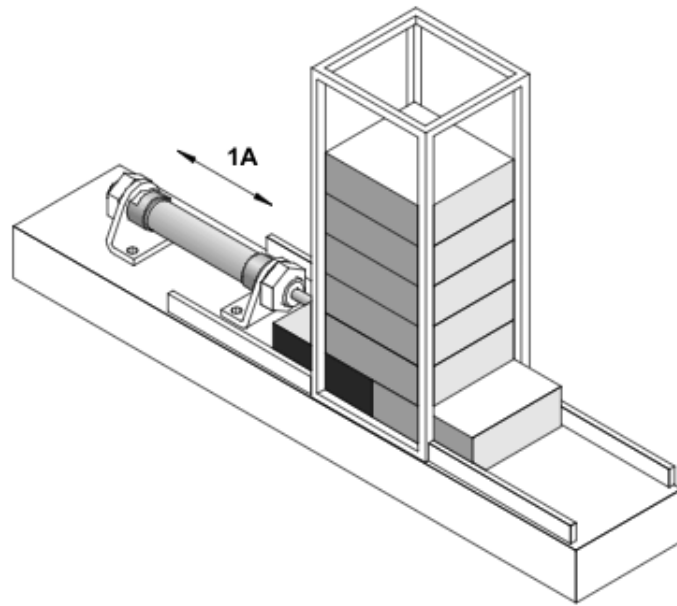
2.1 Allocating device

Tujuan

- Merangkai dan mengoprasikan silinder single-acting secara langsung

Deskripsi Perangkat

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



2.1.1 Tugas Praktik

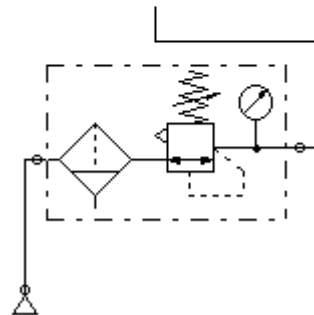
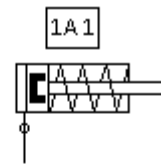
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian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

2.1.2 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?

2.1.3 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



2.1.4 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneu- matic	n
Air-Service Unit	1
Manifold	1
3/2-way selenoid	1
Single acting cylinder	1
Daftar Komponen Electric	n
Power supply (Electrical Con- nection 24V dan 0V)	1
pushbutton (Make)	1
Valve solenoid	1

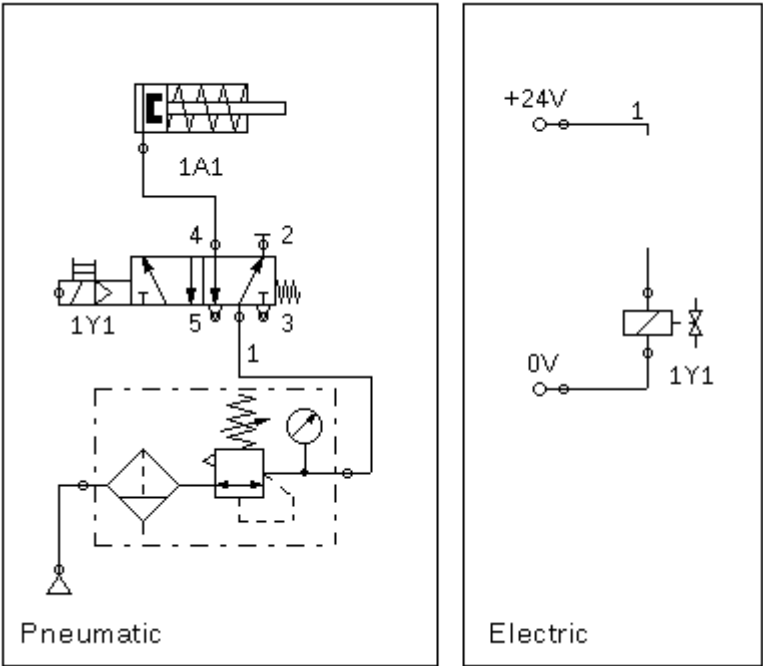


Diagram Pergerakan

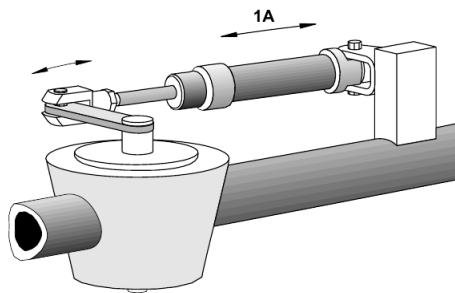
2.2 Opening and Closing Device

Tujuan

- Merangkai dan mengoprasikan 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

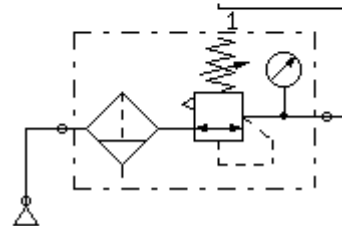
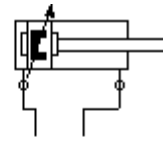
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

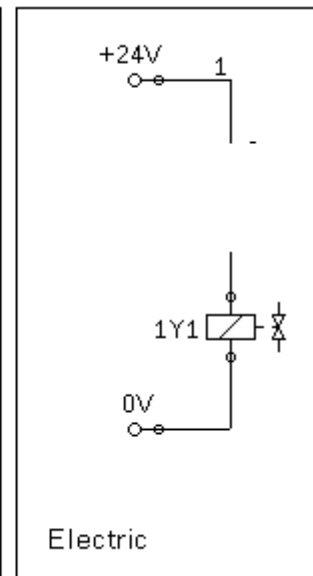
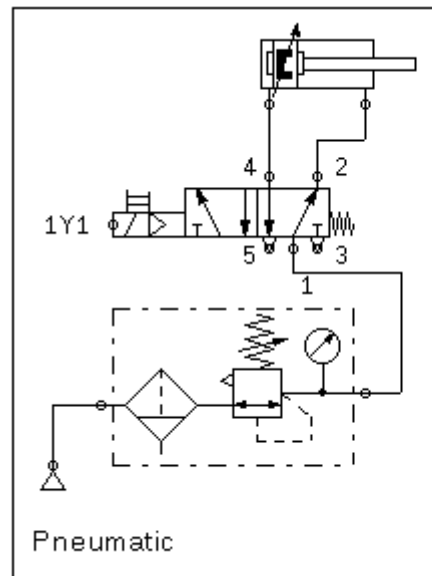
2.2.1 Lembar Kerja Pneumatic

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



2.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

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





3. Kegiatan Pembelajaran 2

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan komponen Quick Exhaust
2. Menerapkan komponen One-way flow control secara meter-in
3. Menerapkan komponen One-way Flow Control secara meter-out
4. Membaca dan membuat diagram pergerakan dalam bentuk deskripsi

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 diatur.
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.

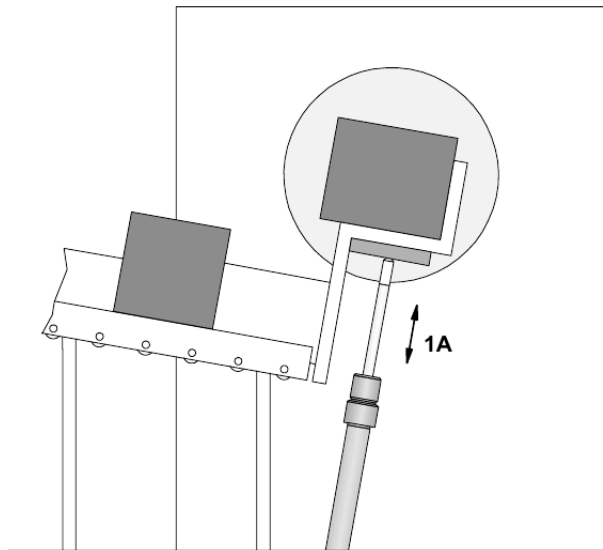
3.1 Pemisah Parcel Post

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.



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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

3.1.2 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
3/2-way valve with pushbut-ton (NO)	1
Single acting cylinder	1
Quick Exhaust valve	1
One-Way Flow Control valve	1
Manometer	2

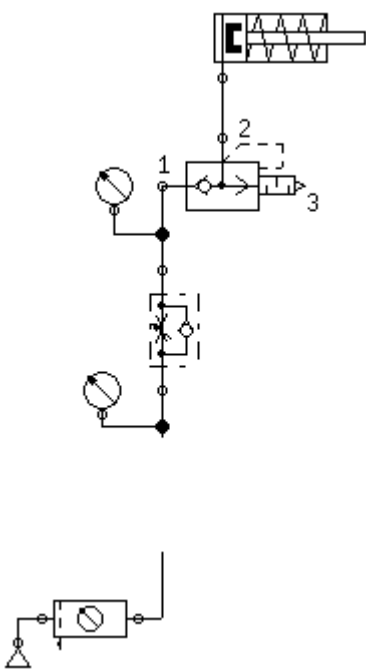
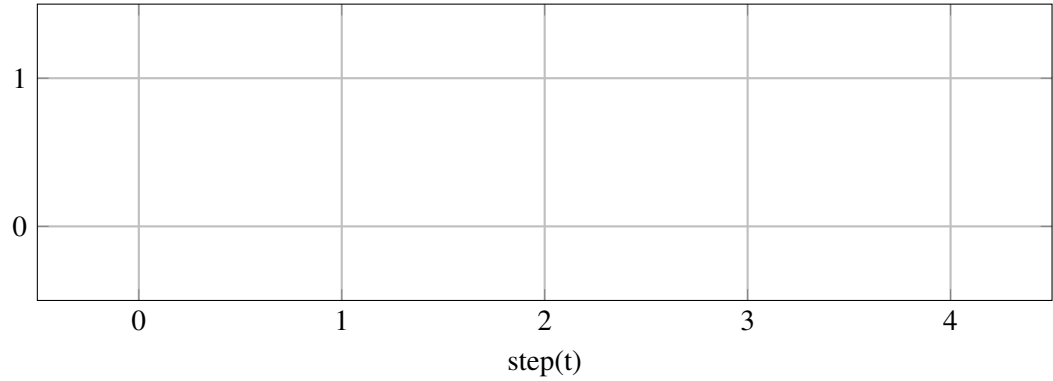


Diagram Pergerakan



3.1.3 Lembar Kerja Electropneumatic

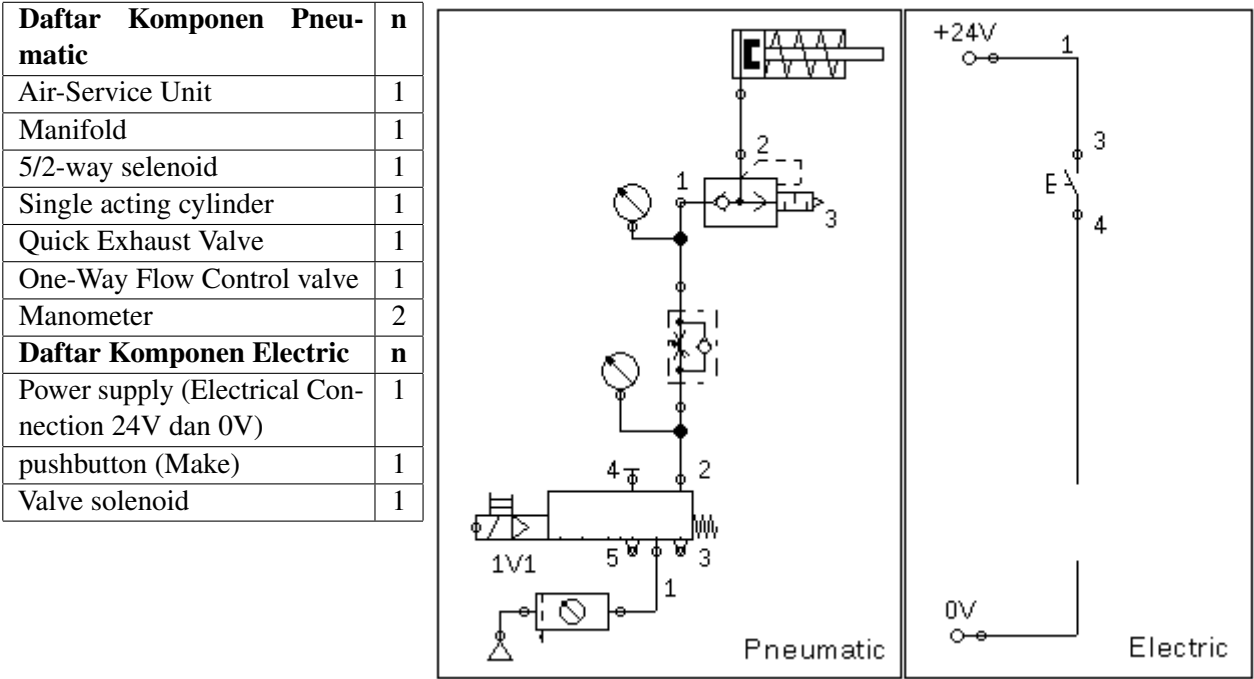
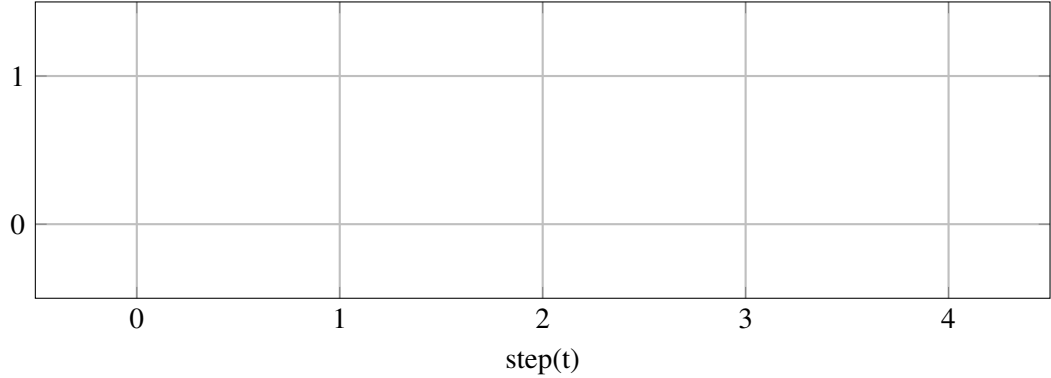


Diagram Pergerakan



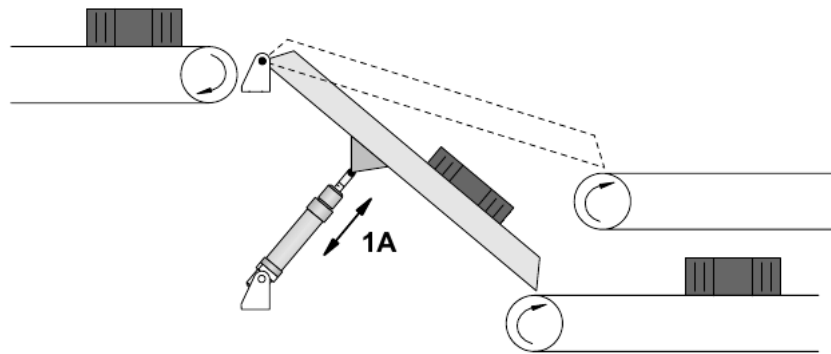
3.2 Pemindah balok kayu secara vertikal

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 mengakibatkan penggerak vertikal berada di bawah
- Pressure gauges terpasang diantara sisi masukan silinder. Dengan asumsi silinder memendek pada posisi awal.



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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

3.2.2 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

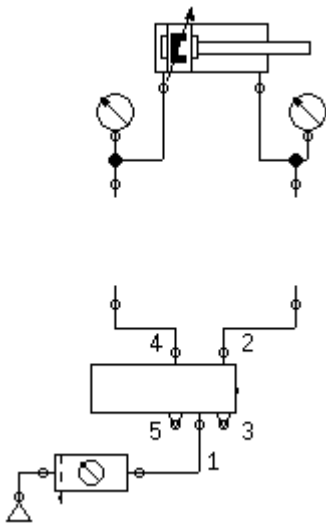
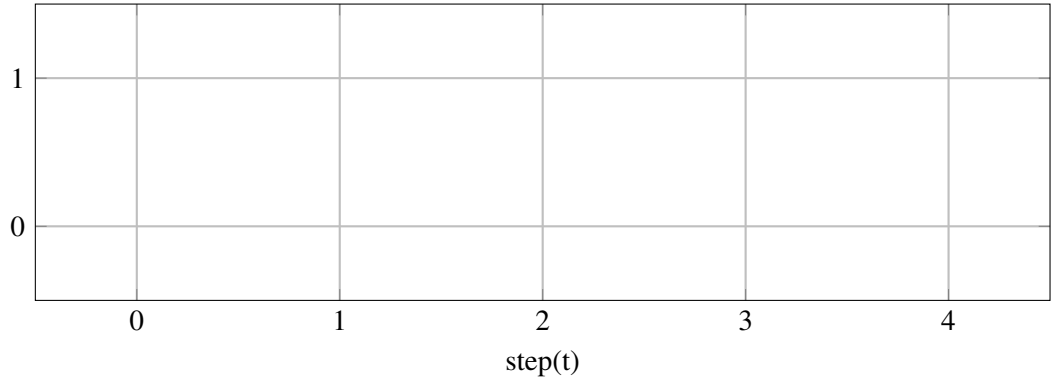


Diagram Pergerakan

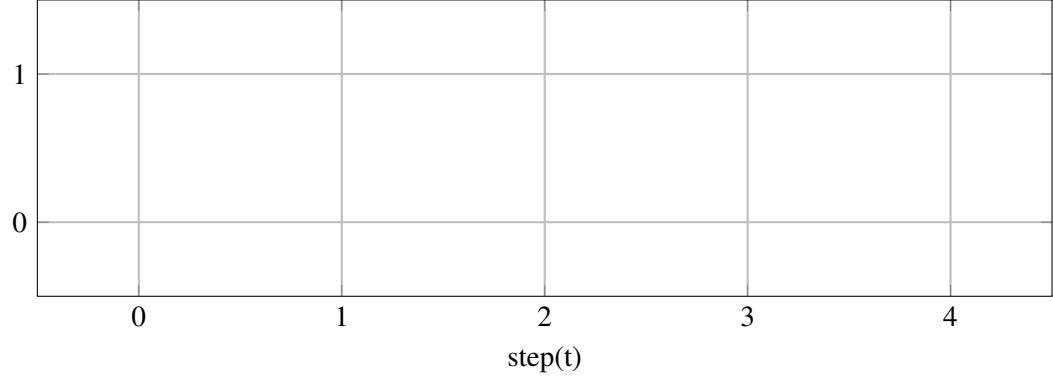


3.2.3 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneu-matic	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 Con- nection 24V dan 0V)	1
pushbutton (Make)	1
Valve solenoid	1

The image contains two side-by-side diagrams. The left diagram, labeled 'Pneumatic', shows a schematic of a single-acting cylinder controlled by a 5/2-way solenoid valve. The valve is connected to an air service unit and two one-way flow control valves, each with a manometer. The right diagram, labeled 'Electric', shows a control circuit with a +24V supply, a pushbutton (labeled 'E'), and a solenoid valve connected to a 0V supply. The pushbutton is connected to the solenoid through a series of points labeled 1, 3, and 4.

Diagram Pergerakan





4. Kegiatan Pembelajaran 3

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep Logika AND Pneumatic dan Electropneumatic
2. Menerapkan komponen relay untuk mengendalikan selenoid valve.
3. Merangkai dan mengoperasikan silinder single-acting secara tidak langsung
4. 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 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 dipelajaran dan yang akan dipelajari.
- Berdoa dan salam.

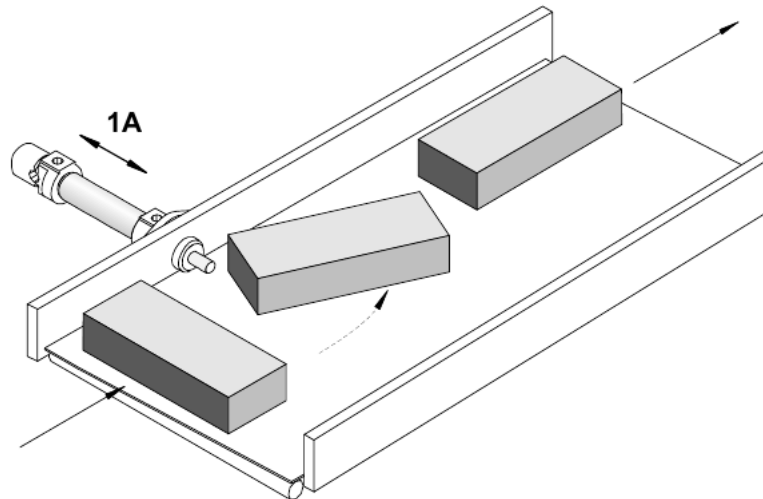
4.1 Turning Device

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.



4.1.1 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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

4.1.2 Evaluasi

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

4.1.3 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

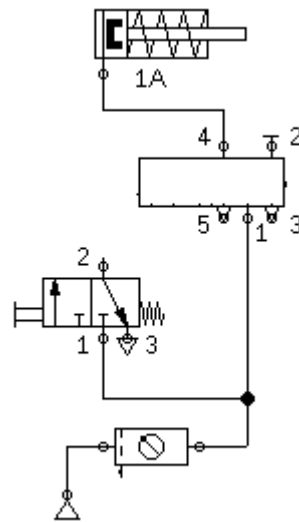
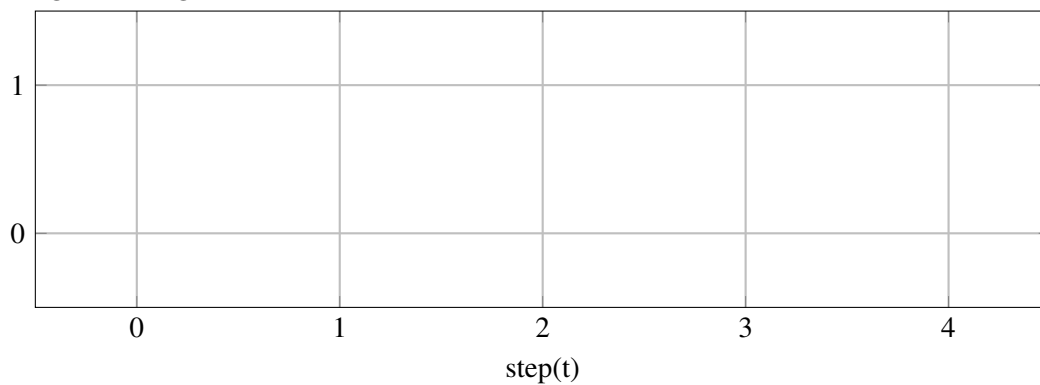


Diagram Pergerakan



4.1.4 Lembar Kerja Electropneumatic

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

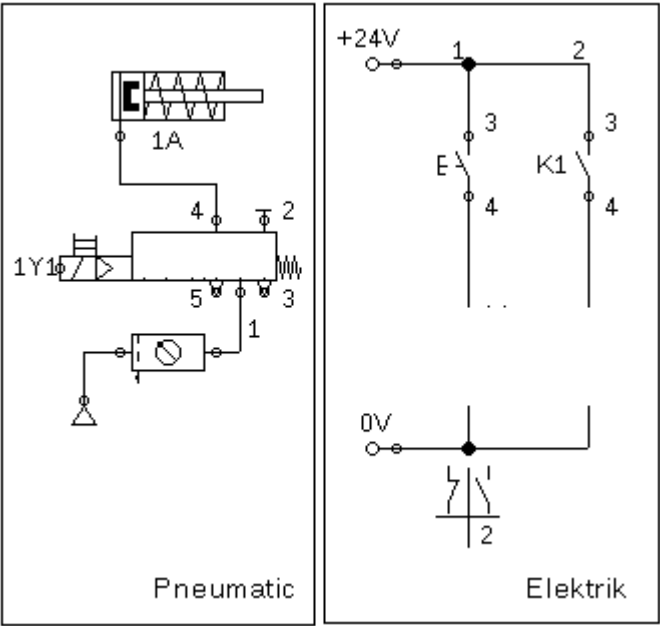
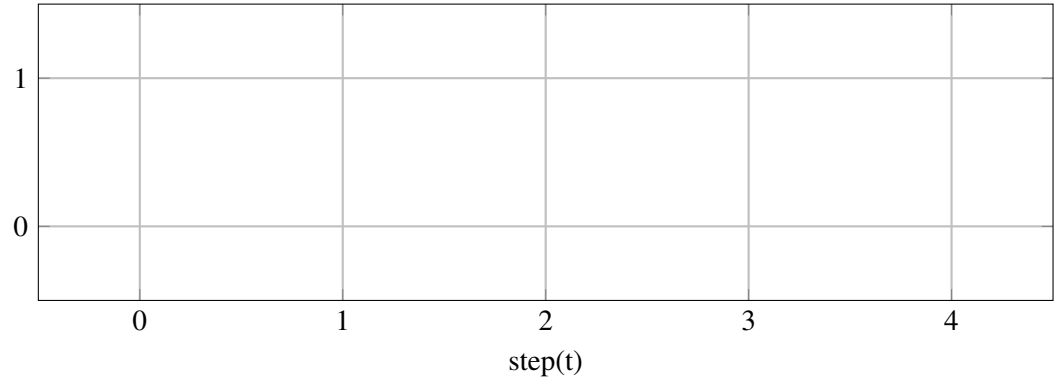


Diagram Pergerakan



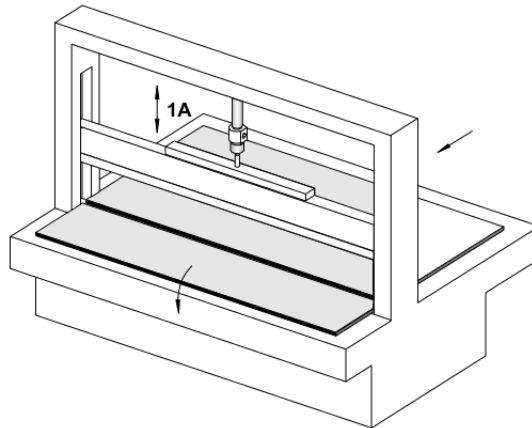
4.2 Mesin Pemotong

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.



4.2.1 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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

4.2.2 Evaluasi

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

4.2.3 Lembar Kerja Pneumatic

Daftar Komponen	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Two Preasure Valve	1
3/2-way valve with pushbut-ton	2
5/2-way valve Pneumatic Op-erate	1
Single-Acting cylinder	1

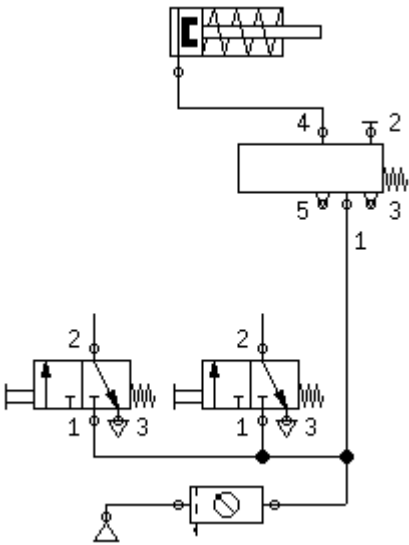
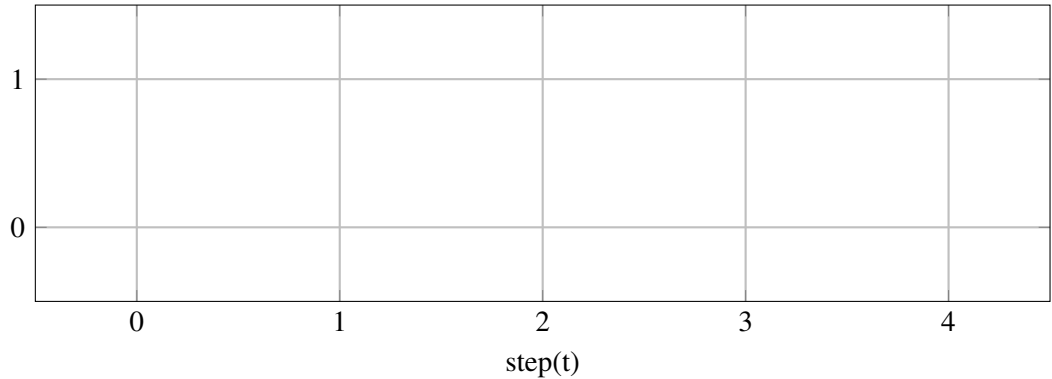


Diagram Pergerakan



4.2.4 Lembar Kerja Electropneumatic

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

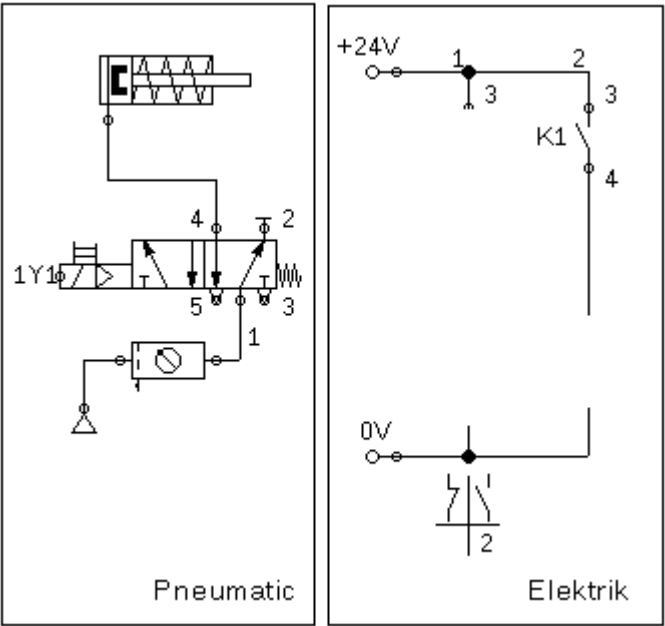
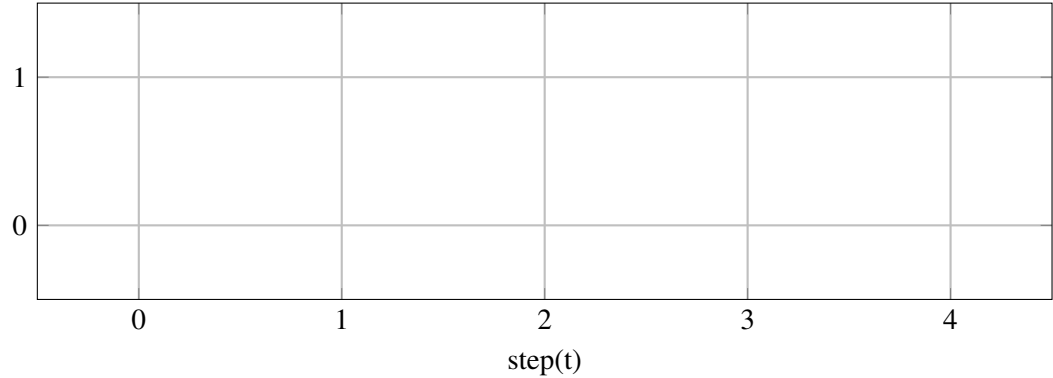


Diagram Pergerakan





5. Kegiatan Pembelajaran 4

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan logika AND untuk mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung
2. Mengoperasikan silinder Double-Acting Secara tidak langsung menggunakan rangkaian logika OR.
3. 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 pemacu 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 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.

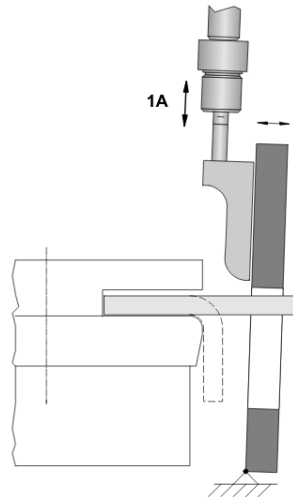
5.1 Edge folding device

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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

5.1.1 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

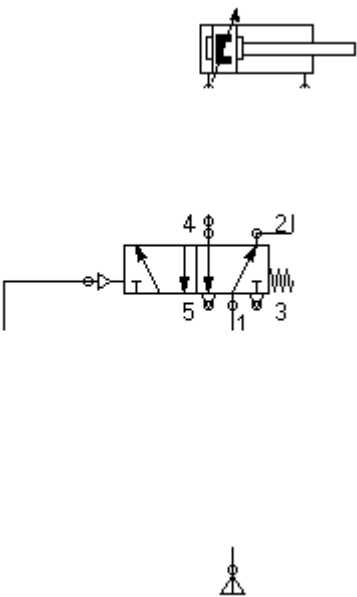
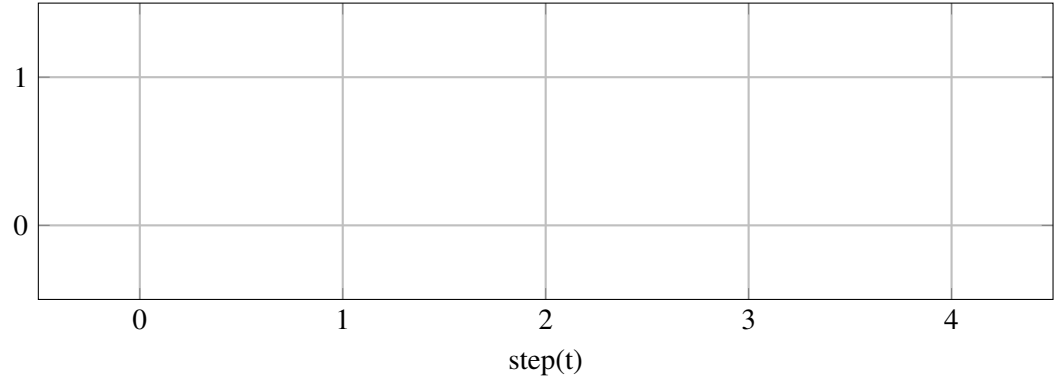


Diagram Pergerakan



5.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic

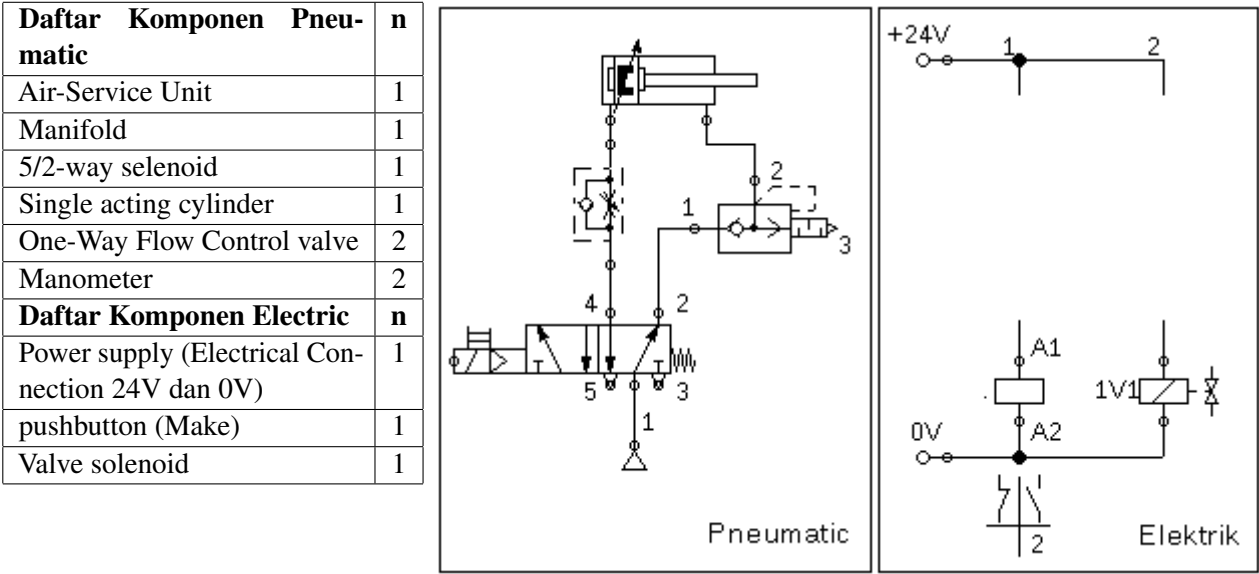
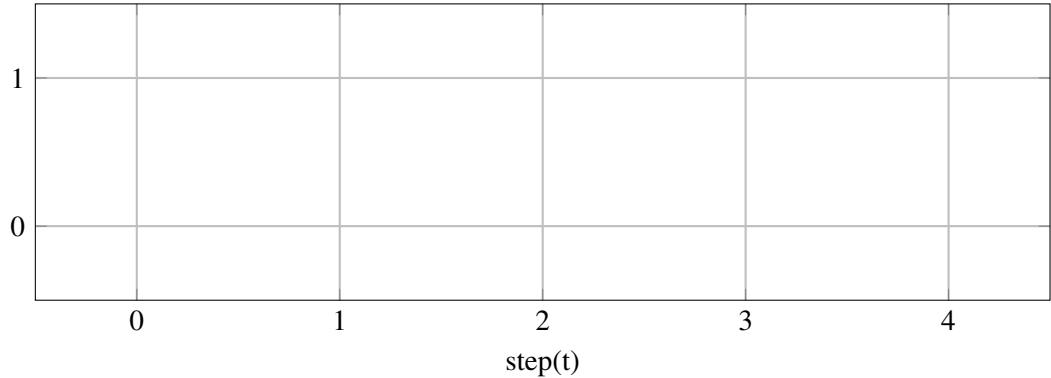


Diagram Pergerakan



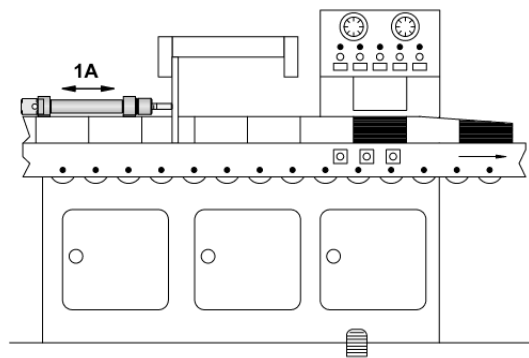
5.2 Mesin Marking

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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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 pemicu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
3. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?

5.2.1 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

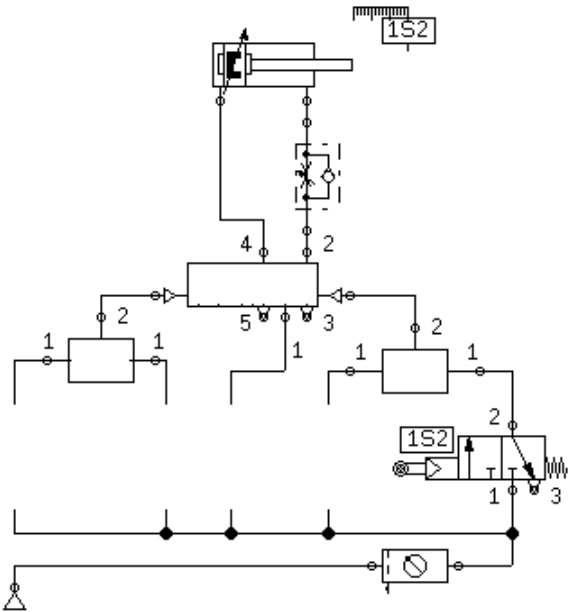
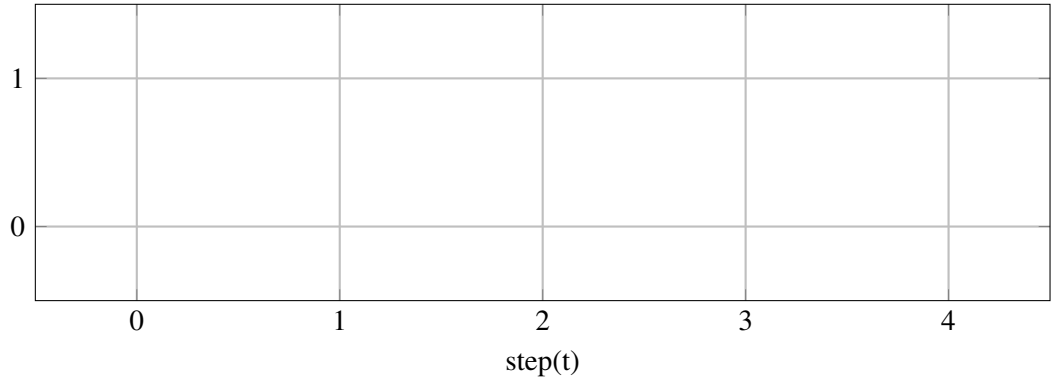


Diagram Pergerakan

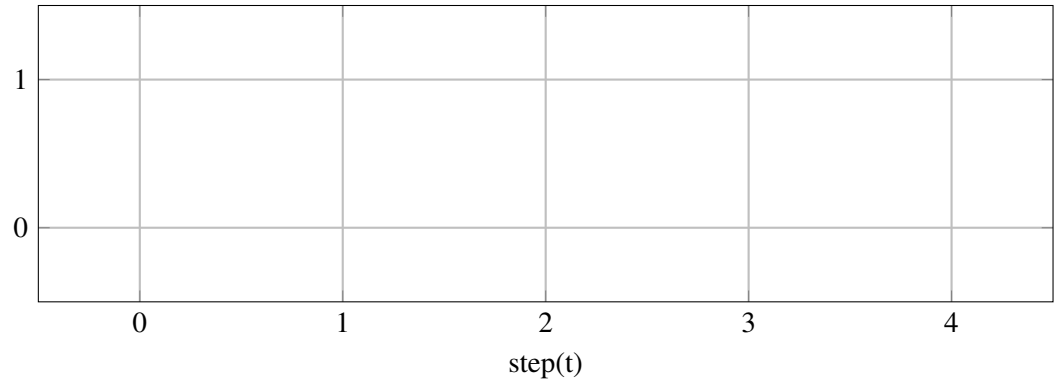


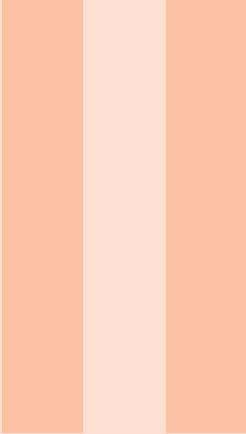
5.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

Daftar Komponen Pneu-matic	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

The image contains two schematic diagrams. The left diagram, labeled 'Pneumatic', shows a 5/2-way impulse valve (1S2) connected to a double-acting cylinder (1Y1) and a roller limit switch (1Y2). The right diagram, labeled 'Elektrik', shows the electrical control circuit. It includes a +24V power supply, a 0V ground, and a 5-terminal bus. The circuit features a pushbutton (A1) and a detent switch (A2) connected to the 5/2-way impulse valve (1S2). The impulse valve is connected to the double-acting cylinder (1Y1) and the roller limit switch (1Y2).

Diagram Pergerakan





Bagian 2

6	Rencana Pembelajaran	47
6.1	Panduan Penilaian	
7	Kegiatan Pembelajaran 5	51
7.1	Conveyor Belt Control	
7.2	Rotary Indexing Table	
8	Kegiatan Pembelajaran 6	59
8.1	Edge folding device	
8.2	Foil Welding Drum	
9	Kegiatan Pembelajaran 7	67
9.1	Feed rail Separator	
9.2	Welding machine for thermoplastics	
10	Kegiatan Pembelajaran 8	79
10.1	Lembar Kerja	
10.2	Vibrator for paint buckets	
10.3	Multi-track gravity feed magazine	



6. 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 peralatan pneumatik

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. Mengoprasikan dua silinder dengan satu kendali secara langsung.
6. Menggunakan one-way flow control difungsikan sebagai tunda waktu.

7. Mengaplikasikan pengunci dominan-on
8. Mengoprasikan dua silinder dengan satu kendali secara tidak langsung

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.
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.

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 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?

Alokasi Waktu

4 × 8 jam

6.1 Panduan Penilaian

6.1.1 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

6.1.2 Pengetahuan

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



7. 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

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

Kegiatan Pembuka

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

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 1

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

7.1 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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

7.1.1 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

7.1.2 Lembar Kerja Electropneumatic

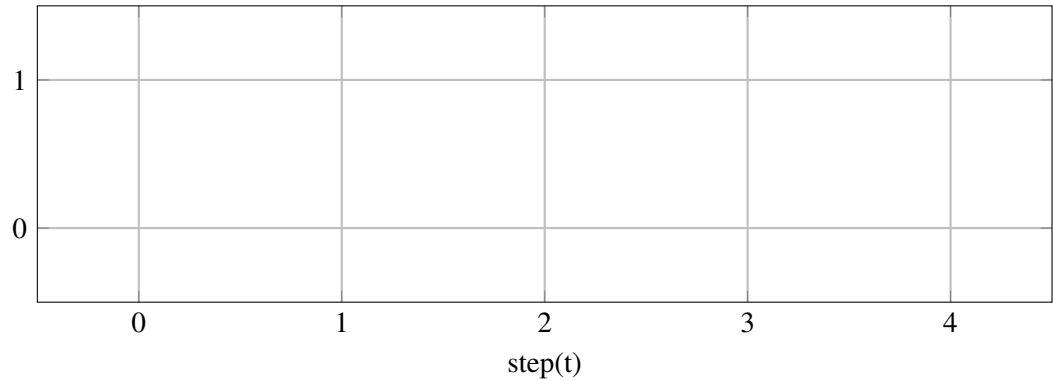
Daftar Komponen Pneu-matic	n
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
5/2-way solenoid impulse valve	1
pressure control valve with manometer	1
Double-acting cylinder	1

Daftar Komponen Electric	n
Roller switch	2
detent switch (make)	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Pneumatic

Elektrik

Diagram Pergerakan



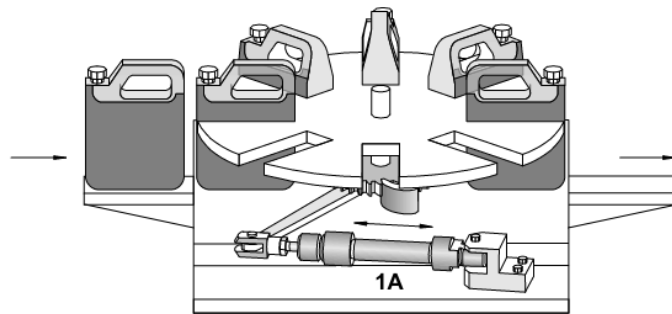
7.2 Rotary Indexing Table

Tujuan

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

Deskripsi Perangkat

- Dengan menggunakan mesin rotary indexing, sebuah wadah plasting terpisahkan 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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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)?

7.2.1 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

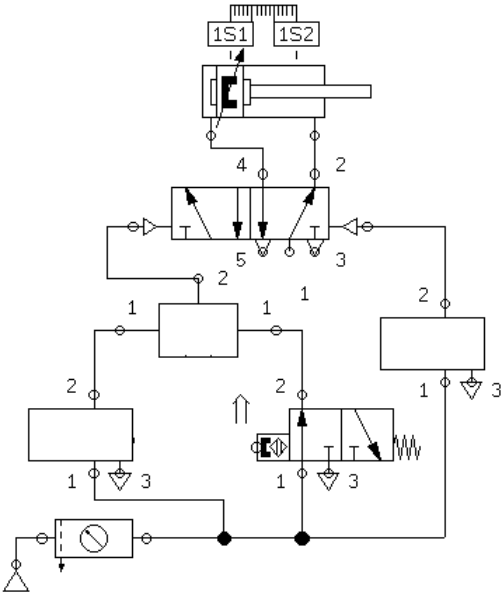
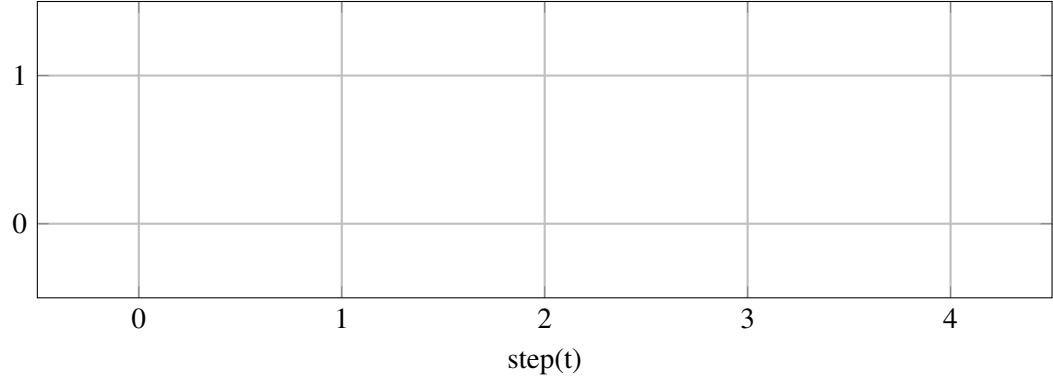


Diagram Pergerakan



7.2.2 Lembar Kerja Electropneumatic

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

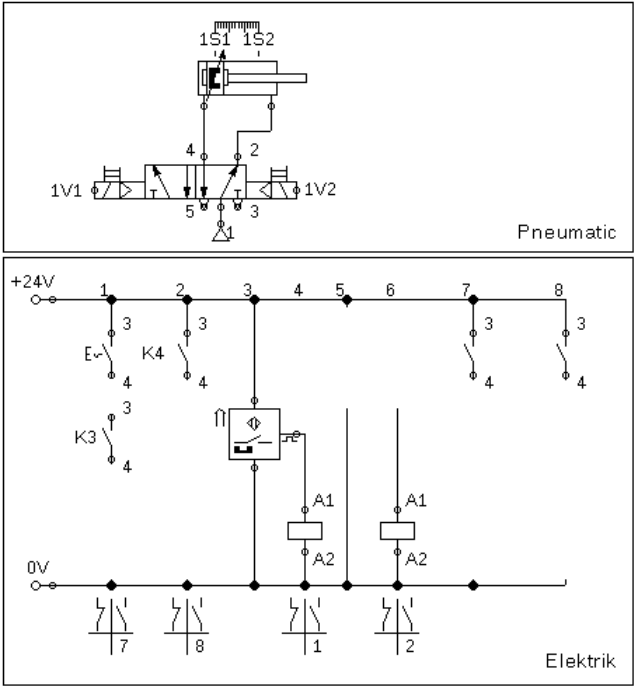
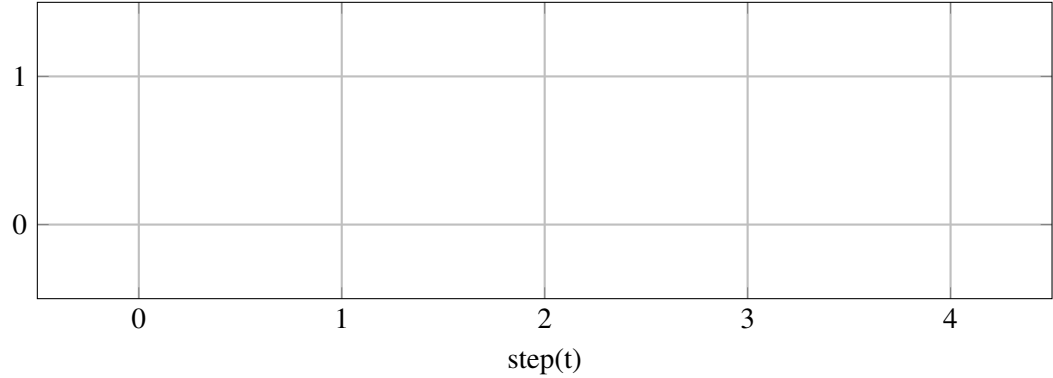


Diagram Pergerakan





8. 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.

8.1 Edge folding device

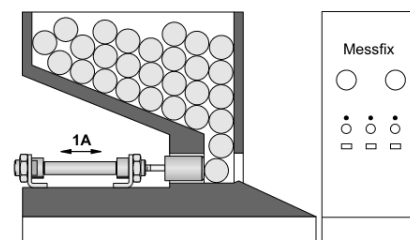
Tujuan

- Menggunakan komponen tunda waktu

Deskripsi Perangkat

- silinder-double acting mendorong benda kerja berbentuk tabung seperti ilustrasi dibawah. benda kerja akan dipisahkan dengan cara silinder digerakkan maju-mundur secara terus menerus.
- kecepatan memanjang silinder lebih lambat dari memendek
- silinder akan tetap memanjang dengan tunda waktu selama 1 detik

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
One-way flow control	2
Komponen Pneumatic	N
Two pressure valve	1
5/2-way impulse pneumatically operated	1
3/2-way, manual operated	1
Pneumatic timer	1
3/2-way valve with roller lever	2
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way impulse solenoid valve	1
Relay	1
Relay with switch-on delay	1
pushbutton (make)	1
make switch	2
make switch-roller	2
Electrical power supply unit, 24 V	1



Tugas Praktik

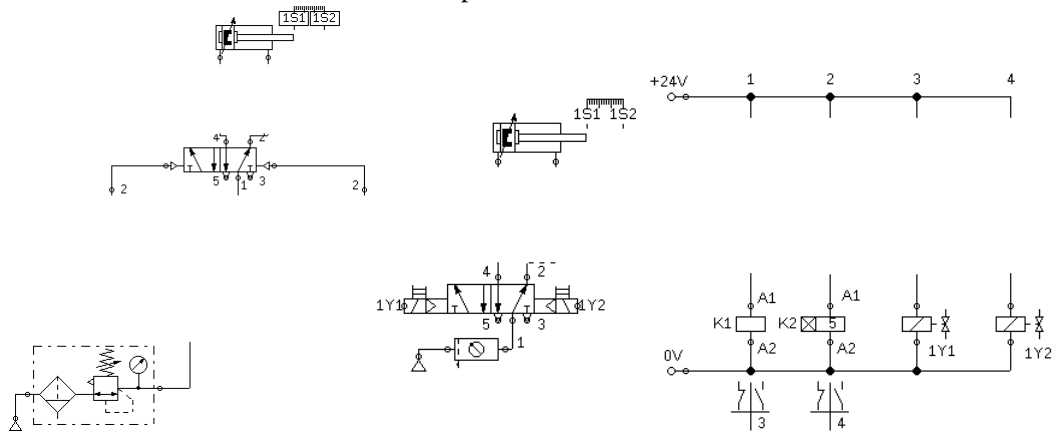
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat di lembar jawaban sesuai dengan daftar komponen!
2. Tunjukkan pada guru agar dikoreksi dan dapat persetujuan untuk praktikum!
3. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
4. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang didesain!
5. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

Gambar Rangkajian

Electropneumatic



The plot shows the step function $\text{step}(t)$ over the interval $[0, 4]$. The function is defined as follows:

- $\text{step}(t) = 0$ for $t \in [0, 1)$
- $\text{step}(t) = 1$ for $t \in [1, 2)$
- $\text{step}(t) = 0$ for $t \in [2, 3)$
- $\text{step}(t) = 1$ for $t \in [3, 4]$

The plot shows a step function $\text{step}(t)$ over the interval $t \in [0, 4]$. The function is defined as follows:

- $\text{step}(t) = 0$ for $t \in [0, 1)$
- $\text{step}(t) = 1$ for $t \in [1, 2)$
- $\text{step}(t) = 0$ for $t \in [2, 3)$
- $\text{step}(t) = 1$ for $t \in [3, 4]$

The plot consists of a horizontal axis labeled $\text{step}(t)$ with tick marks at 0, 1, 2, 3, and 4. The vertical axis has tick marks at 0 and 1. The function is represented by a series of horizontal line segments at height 0 and 1, with vertical lines at $t = 1, 2, 3$ indicating the transitions between states.

8.2 Foil Welding Drum

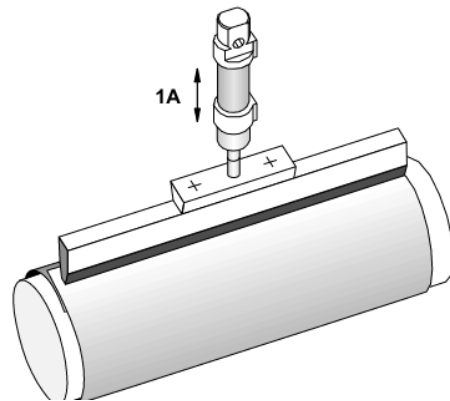
Tujuan

- 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 ditekankan 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.

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Single-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
Two-pressure valve	1
3/2-way valve, pneumatically operated	1
3/2-way valve, Pneumatic proximity, solenoid operated	1
5/2-way valve, pneumatically operated	1
3/2-way valve, pushbutton	2
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	1
pushbutton (make)	1
pushbutton (break)	1
Magnetic proximity switch	1
Relay	2
Make Switch Relay	2
Break Switch Relay	1
Electrical power supply unit, 24 V	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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
6. Kerjakan soal evaluasi di lembar jawaban!

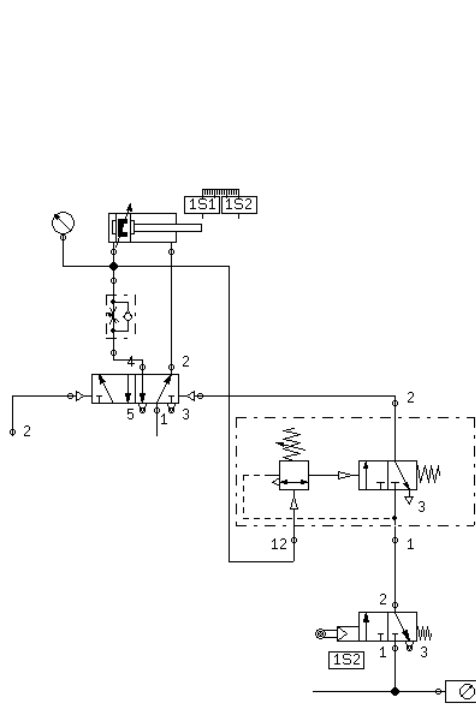
Evaluasi

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

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

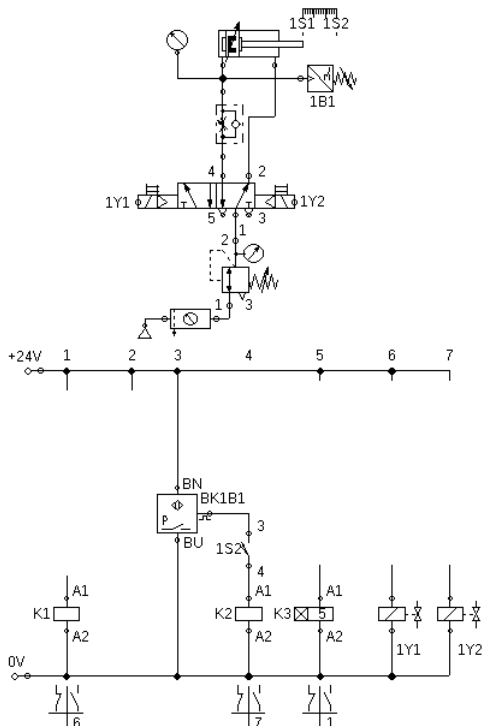


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

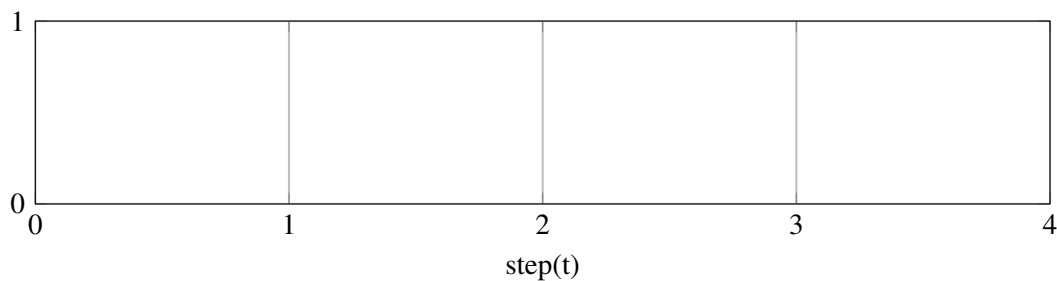
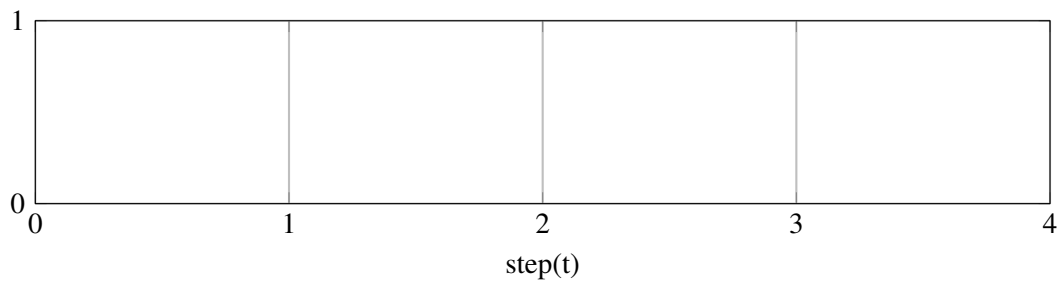


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)





9. 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?

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 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.

9.1 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

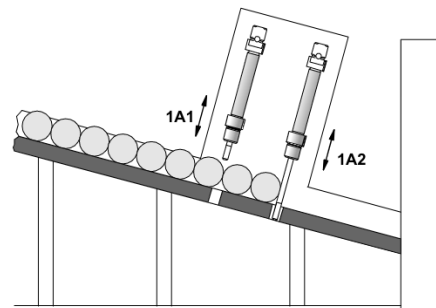
Deskripsi Perangkat

- 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.

Komponen Umum	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
Komponen Pneumatic	N
Two-pressure valve	1
Shuttle valve	1
Pneumatic Timer Normally Close	1
3/2-way valve, roller lever	2
3/2-way valve, Manual Operated	1
3/2-way valve, pushbutton	1
Komponen Electropneumatic	N
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

Notasi Silinder

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

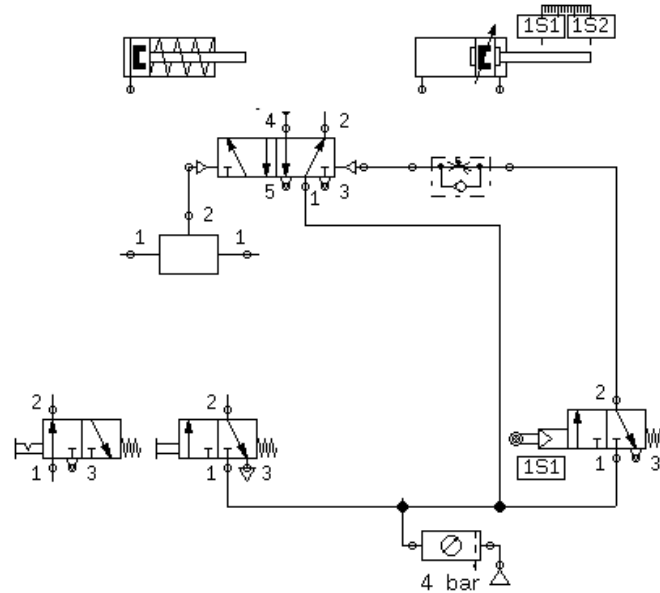
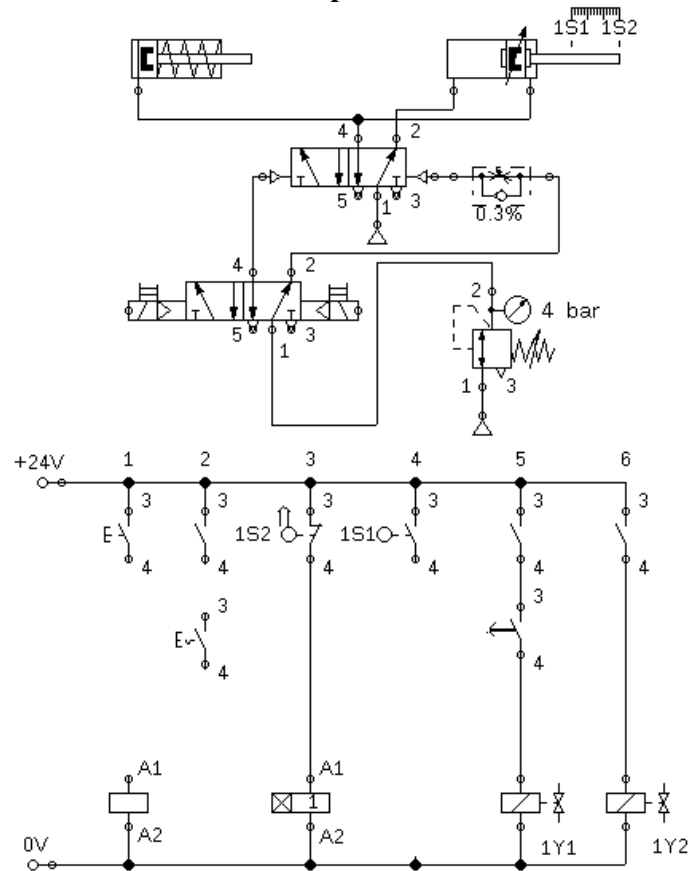


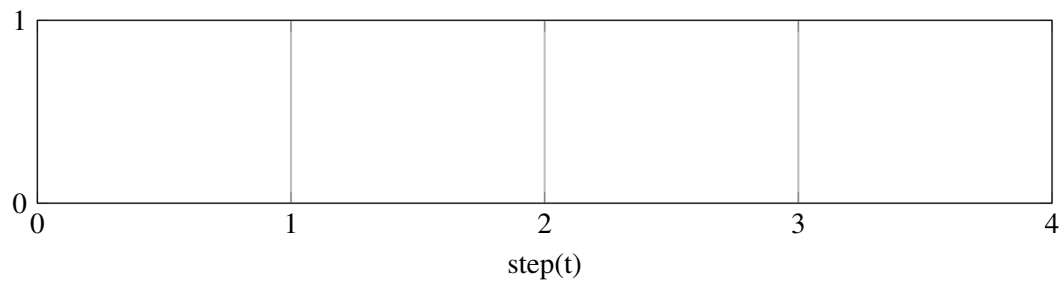
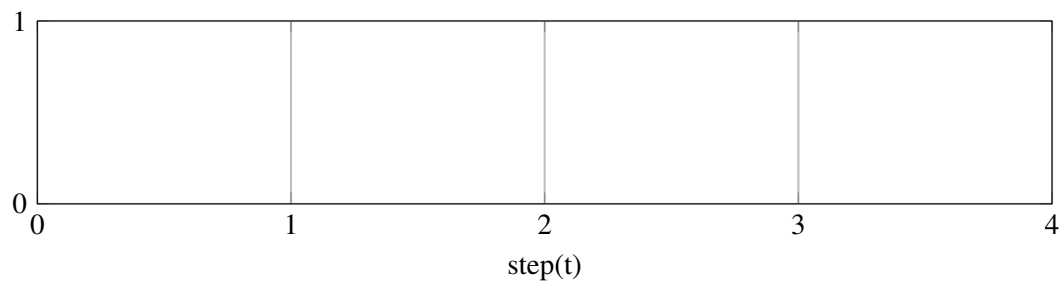
Tugas Praktik

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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

JAWABAN**Gambar Rangkaian****Pneumatic****Electropneumatic****Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)**

**Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)**

9.2 Welding machine for thermoplastics

Tujuan

- Mengoperasikan dua silinder dengan satu kendali secara tidak langsung

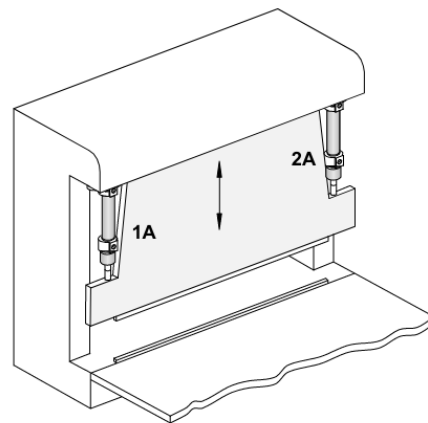
Deskripsi Perangkat

- 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 dilakukan melalui pushbutton.

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Pressure control valve with nano meter	1
Single-acting cylinder	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
Two-pressure valve	1
Shuttle valve	1
Pneumatic Timer Normally Close	1
3/2-way valve, roller lever	2
3/2-way valve, Pneumatic proximity, solenoid 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-



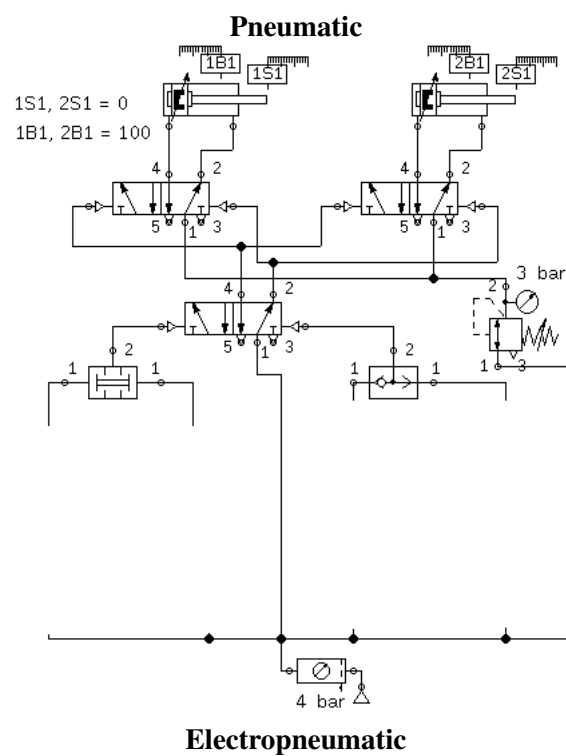
Tugas Praktik

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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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?

JAWABAN**Gambar Rangkaian**

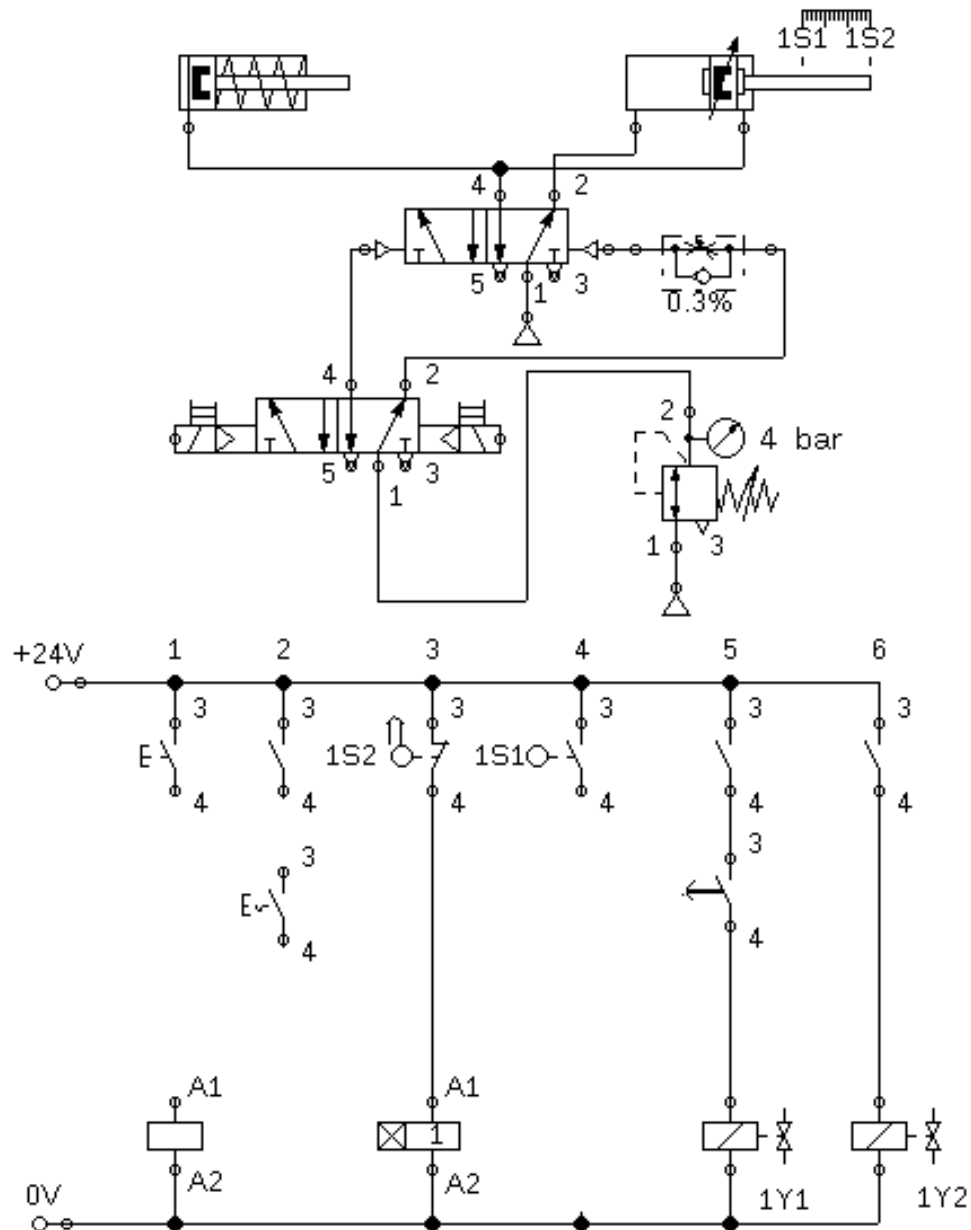


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

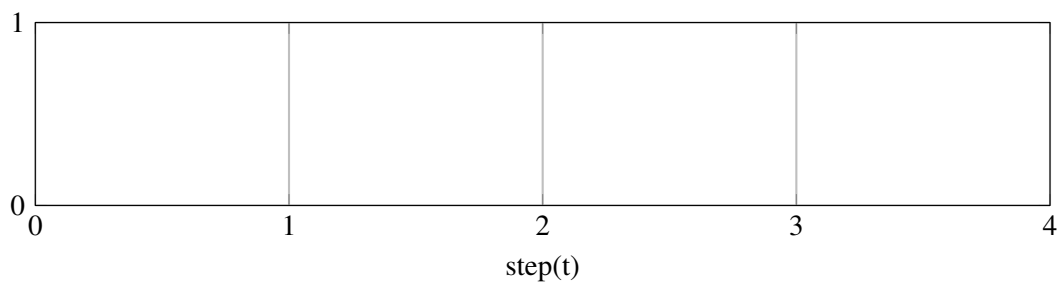
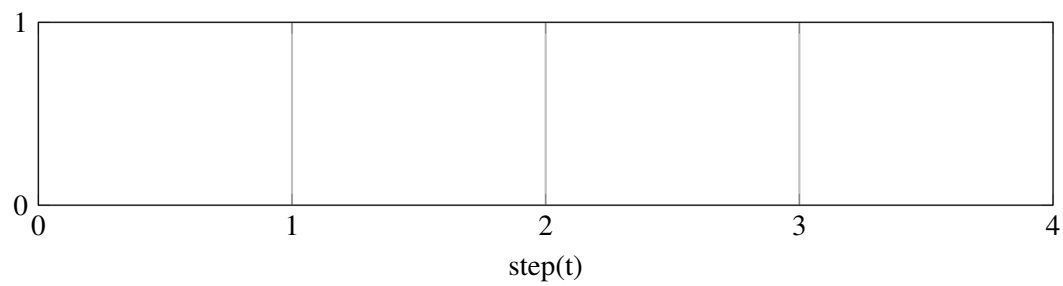


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



10. Kegiatan Pembelajaran 8

10.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Bagian 3	Inti
• 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	• 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	
Kegiatan Pembuka		
• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa. • Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)		
Kegiatan Bagian 1		
• Siswa menyimak tentang informasi yang		

10.2 Vibrator for paint buckets

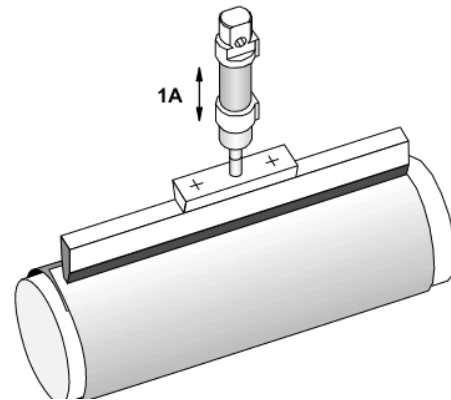
Tujuan

- Aplikasi dari katup roller dengan posisi ditengah piston

Deskripsi Perangkat

- Setelah beberapa cairan berwarna dituangkan kedalam ember Dialakukan pencampuran dengan menggoyang goyangkannya.
- Dengan saklar push button ditekan, silinder (1A) memendek sampai akhir dan memulai menggoyangkan ember dengan panjang setengah nya dari panjang silinder.
- Katup yang digunakan untuk menandai panang piston dapat menggunakan katup roller atau katup magnet
- Mengendalikan frekuensi goyang menggunakan *Pressure regulator* dengan *preasure gauge* (4 bar)
- Lakukan pengaturan lama goyangan selama 5 detik menggunakan katup delay.

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Single-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
Two-preasure valve	1
3/2-way valve, pneumatically operated	1
3/2-way valve, Pneumatic proximity, se- lenoid operated	1
5/2-way valve, pneumatically operated	1
3/2-way valve, pushbutton	2
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	1
pushbutton (make)	1
pushbutton (break)	1
Magnetic proximity switch	1
Relay	2
Make Switch Relay	2
Break Switch Relay	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

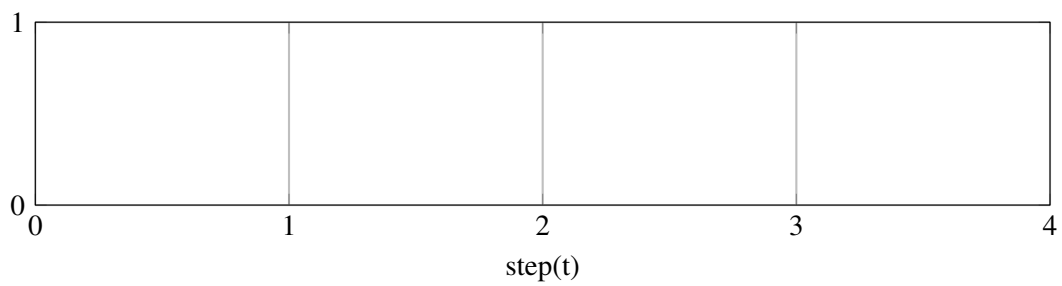
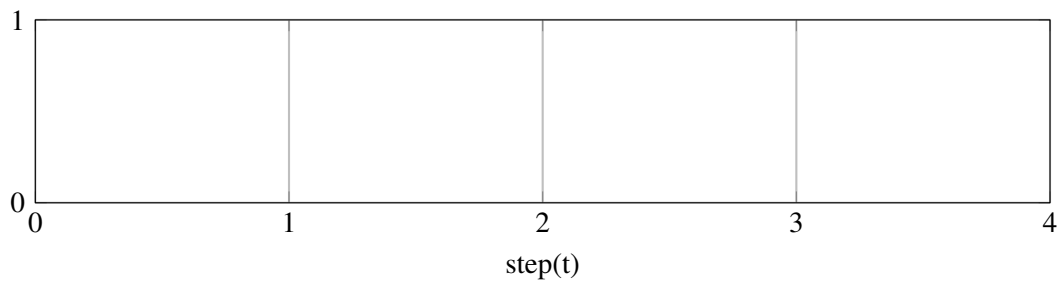


Tugas Praktik

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. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!
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 preassure sequence?

JAWABAN**Gambar Rangkaian****Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)****Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)**

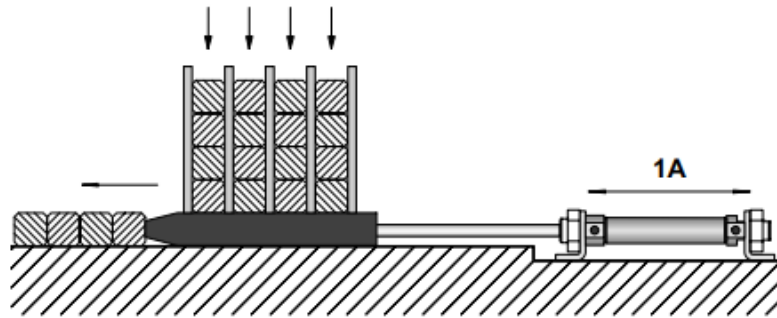
10.3 Multi-track gravity feed magazine

Tujuan

- Mengoprasikan silinder double acting
- Menggunakan limit switch secara tidak langsung

Deskripsi Perangkat

- Terdapat beberapa baris tumpukan kayu yang akan didorong ke mesin penjepit.
- Dengan menekan saklar switch, satu baris kayu terdorong.
- Setelah pendorong memanjang maksimal, langsung memendek kembali ke posisi semula.



Tugas Presentasi

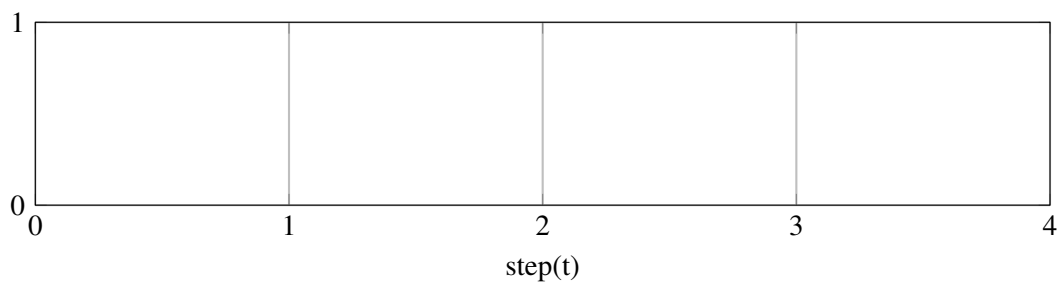
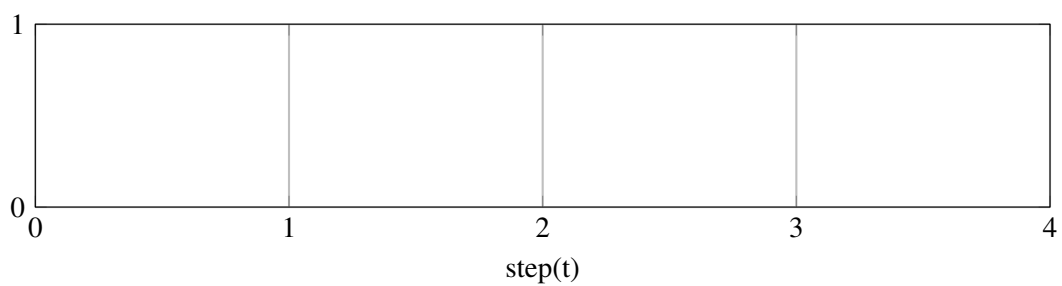
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektrik dimana limit switch **mengaktifkan relay** dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

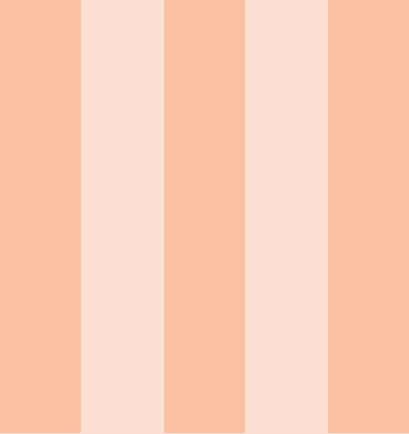
Tugas Praktik

1. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
2. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang dipresentasikan!
3. Lakukan langkah kerja seperti yang dipresentasikan!
4. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara kerja limit switch roller?
3. Bagaimana cara menggunakan limit switch roller secara tidak langsung?

JAWABAN**Gambar Rangkaian****Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Presentasi)****Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)**



Bagian 3

11	Kegiatan Pembelajaran 9	87
11.1	Lembar Kerja	
11.2	Compactor for domestic rubbish	
12	Kegiatan Pembelajaran 10	91
12.1	Lembar Kerja	
12.2	Clamping camera housings	
	Bibliography	95
	Articles	
	Books	

11. Kegiatan Pembelajaran 9

11.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Bagian 3	Inti
- 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	- 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	
Kegiatan Pembuka		
- Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa. - Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)		
Kegiatan Bagian 1		
Siswa menyimak tentang informasi yang		

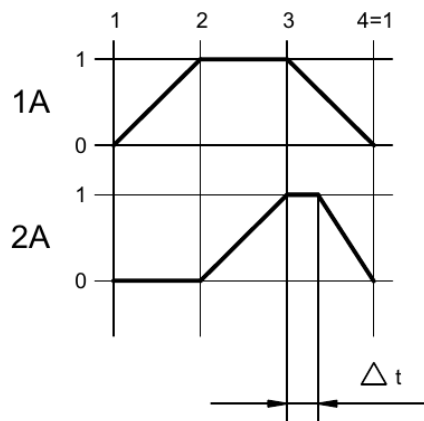
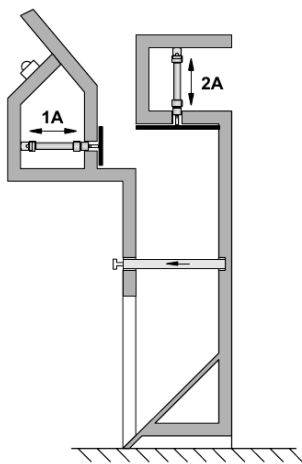
11.2 Compactor for domestic rubbish

Tujuan

- Dapat mengubah dari diagram pergerakan menjadi rangkaian pneumatic
- Dapat merangkai pemicu secara tidak langsung dua silinder dengan dua katup kendali akhir
- Dapat merangkai kendali pergerakan squence menggunakan tiga katup roller
- Dapat mengoprasikan katup preassure sequence

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.



Tugas Presentasi

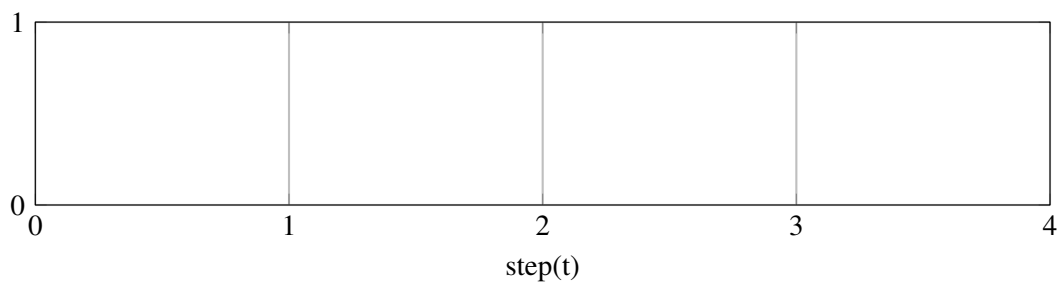
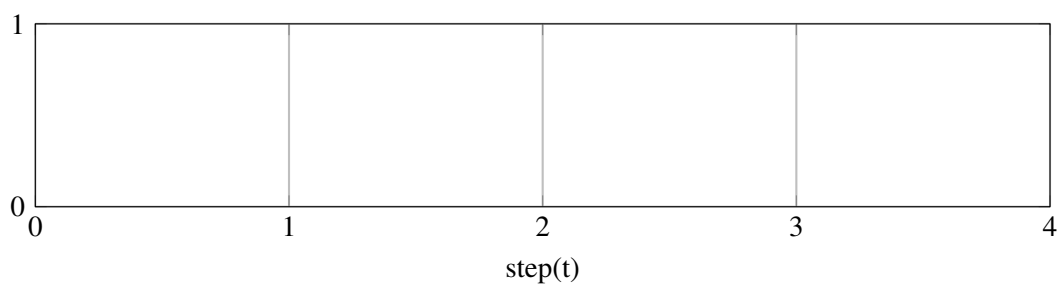
1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. List komponen apa yang dibutuhkan!
4. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

Tugas Praktik

1. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
2. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang dipresentasikan!
3. Lakukan langkah kerja seperti yang dipresentasikan!
4. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Simbol sinyal apasaja yang digunakan didiagram pergerakan mesin yang dipraktikkan kali ini?

JAWABAN**Gambar Rangkaian****Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Presentasi)****Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)**

12. Kegiatan Pembelajaran 10

12.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Bagian 3	Inti
• 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	• 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	
Kegiatan Pembuka		
• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa. • Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)		
Kegiatan Bagian 1		
• Siswa menyimak tentang informasi yang		

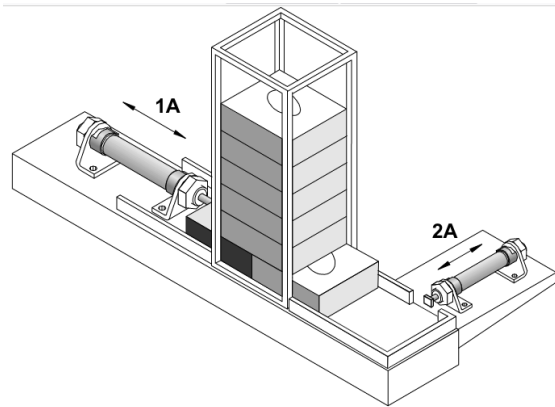
12.2 Clamping camera housings

Tujuan

- Mengaktifkan dua silinder double acting menggunakan dua katup kendali akhir secara tidak langsung
- Membatasi tekanan piston menggunakan pressure regulator
- Menggunakan katup roller 3/2 yang dipasang secara idle return sebagai pemotong signal
- Troubleshoot ketika katup double pilot terkunci

Deskripsi Perangkat

- Ketika tombol ditekan, penekatan 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.
- pressure regulator diatur pada tekanan $p = 4\text{bar} = 400\text{kPa}$.
- Silinder memanjang dengan kecepatan lebih rendah dari memendek ($t_1 = t_2 = 1$)
- Ketika mesin stamping selesai sekaligus mengaktifkan tombol kedua dan mengakibatkan kedua silinder kembali secara bergantian.



Notasi Pergerakan

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

Tugas Presentasi

1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. List komponen apa yang dibutuhkan!
4. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

Tugas Praktik

1. Persiapkan komponen yang dibutuhkan sesuai dengan list yang dibuat!
2. Rangkai komponen sesuai dengan rangkaian yang dipresentasikan!
3. Lakukan langkah kerja seperti yang dipresentasikan!
4. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil percobaan!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Simbol sinyal apa saja yang digunakan didiagram pergerakan mesin yang dipraktikkan kali ini?
3. Ceritakan bagaimana cara kerja katup roller yang dipasang secara idle return!

JAWABAN
Gambar Rangkaian

Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Presentasi)

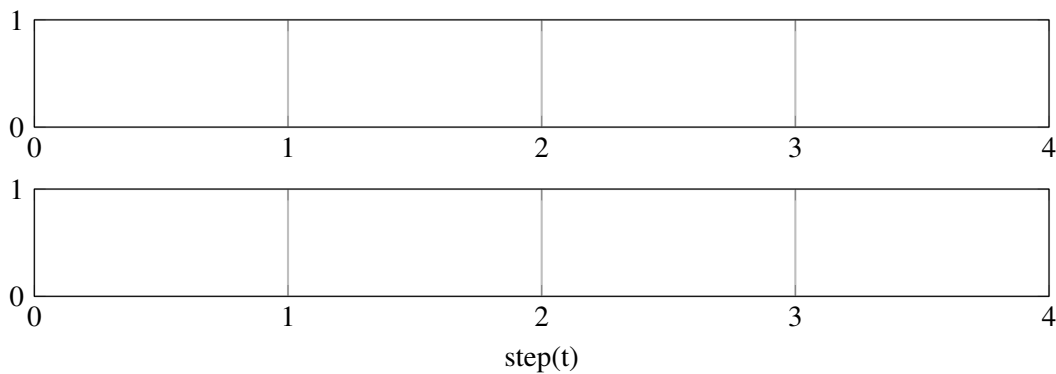
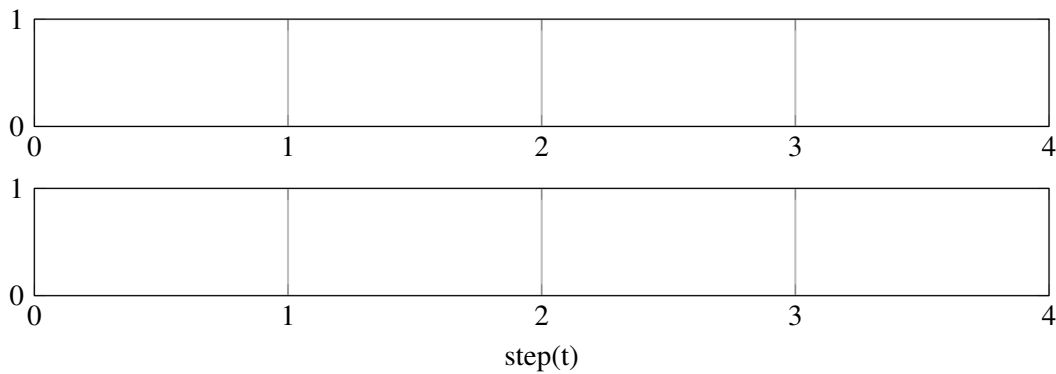


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)





Bibliography

Articles

Books

