



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	7
1.1	Panduan Penilaian	8
1.2	Pengumpulan laporan	9
2	Kegiatan Pembelajaran 1	11
2.1	Opening and Closing Device	13
2.2	Lid fitting Device	15
3	Kegiatan Pembelajaran 2	17
3.1	Edge folding device	19
3.2	Tipping Device	21
4	Kegiatan Pembelajaran 3	23
4.1	Gravity feed magazine	25
4.2	Rotary Indexing Table	28
5	Kegiatan Pembelajaran 4	31
5.1	Sliding Table	33
5.2	Clamping Device	35

II**Bagian 2**

6	Rencana Pembelajaran	39
6.1	Panduan Penilaian	40
6.2	Pengumpulan laporan	40
7	Kegiatan Pembelajaran 5	41
7.1	Mesin Marking	43
7.2	Heat sealing device	45
8	Kegiatan Pembelajaran 6	47
8.1	Lembar Kerja	47
8.2	Welding machine for thermoplastics	48
8.3	Stamping device	51
9	Kegiatan Pembelajaran 7	53
9.1	Lembar Kerja	53
9.2	Quarry stone sorter	54
10	Kegiatan Pembelajaran 8	59
10.1	Lembar Kerja	59
10.2	Switching Point For Workpieces	60
10.3	Sliding Table	63
10.4	Clamping Device	65

III**Bagian 3**

11	Kegiatan Pembelajaran 9	69
11.1	Lembar Kerja	69
11.2	Compactor for domestic rubbish	70
12	Kegiatan Pembelajaran 10	73
12.1	Lembar Kerja	73
12.2	Clamping camera housings	74
	Bibliography	77
	Articles	77
	Books	77



Bagian 1

1	Rencana Pembelajaran	7
1.1	Panduan Penilaian	
1.2	Pengumpulan laporan	
2	Kegiatan Pembelajaran 1	11
2.1	Opening and Closing Device	
2.2	Lid fitting Device	
3	Kegiatan Pembelajaran 2	17
3.1	Edge folding device	
3.2	Tipping Device	
4	Kegiatan Pembelajaran 3	23
4.1	Gravity feed magazine	
4.2	Rotary Indexing Table	
5	Kegiatan Pembelajaran 4	31
5.1	Sliding Table	
5.2	Clamping Device	

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. Mengendalikan silinder double-acting secara langsung
2. Mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung
3. Menggunakan gerbang/rangkaian AND untuk mengendalikan katup kendali akhir
4. Menggunakan komponen pengatur kecepatan silinder (Flow Control dan Quick Exhaust)
5. Menggunakan gerbang/rangkaian OR untuk mengendalikan katup kendali akhir

6. Menggunakan limit switch satu sisi secara tidak langsung
7. Menggunakan limit switch dua sisi secara tidak langsung
8. Merangkai rangkaian pengunci dominan-off
9. Merangkai rangkaian pengunci dominan-on

Pemahaman Bermakna

1. Mengendalikan secara langsung adalah ketika komponen input langsung mengendalikan aktuator
2. Mengendalikan secara tidak langsung adalah ketika komponen input mengendalikan aktuator melalui kendali akhir.
3. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan komponen dual pressure
4. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan merangkai saklar secara seri
5. One-Way Flow Control adalah komponen untuk mengatur kecepatan silinder dengan caramempersempit aliran angin.
6. One-Way Flow Control dipasang secara Meter-in apabila aliran angin yang masuk dariaktuator dipersempit.
7. One-Way Flow Control dipasang secara

- Meter-out apabila aliran angin yang keluar dari aktuator dipersempit.
8. Quick Exhaust adalah komponen untuk memberikan saluran pembuangan alternatif selain dari saluran pembuangan pada kendali valve akhir dengan tujuan mempercepat gerak silinder dengan memperpendek jalur pengeluaran.
 9. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan komponen Shuttle Valve.
 10. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan merangkai saklar secara paralel.
 11. Dapat digunakan komponen input valve dengan pemicu roller atau limit switch roller dengan tujuan memberikan tanda bahwa aktuator sedang memanjang atau memendek
 12. Komponen valve dengan pemicu roller dan limit switch roller dapat digunakan untuk memberikan tanda aktuator sedang pendek atau panjang.
 13. Ciri-ciri rangkaian pengunci dominan-off adalah ketika input STOP ditekan dan input START tidak dapat mempengaruhi OUTPUT.
 14. Ciri-ciri rangkaian pengunci dominan-on adalah ketika input STOP ditekan dan input START dapat mempengaruhi OUTPUT.
2. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara tidak?
 3. Bagaimana cara merakit gerbang AND menggunakan pneumatic dan electropneumatic?
 4. Apa yang dimaksud dengan meter-in dan meter-out?
 5. Digunakan untuk apakah quick-exhaust?
 6. Bagaimana cara merakit gerbang OR menggunakan pneumatic dan electropneumatic?
 7. Apabila diperhatikan, valve 5/2 kendali akhir tidak memiliki pemicu pegas untuk mengembalikan posisi semula, menggunakan apakah rangkaian tersebut untuk mengembalikan posisi semula?
 8. Bagaimana apabila pushbutton di tekan ketika proses silinder mendek?
 9. Apa yang terjadi apabila piston sedang proses memanjang lalu tombol dilepas dan ditekan?
 10. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final control)?
 11. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-off?
 12. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-on?

Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara langsung?

Alokasi Waktu

4 × 8 jam

1.1 Panduan Penilaian

No.	Penilaian Presentasi	Bobot
1.	Apakah setiap kelompok menggunakan komponen dengan benar? (1.a+1.b+1.c)	80%
	1.a. Menggambar rangkaian komponen	+80
	1.b. Membuat list komponen	+15
	1.c. Mempresentasikan dengan sopan, santun, jelas, dan singkat	+5
2.	Apakah setiap kelompok memprediksi cara kerja mesin dengan benar? (2.a+2.b)	20%
	2.a. Membuat langkah kerja	+20
	2.b. Membuat diagram pergerakan	+80

No.	Penilaian Praktikum	Bobot
1.	Apakah setiap kelompok merangkai secara benar sesuai soal? (1.a) 1.c. Rangkaian berjalan dengan benar	20% +100
2.	Apakah setiap kelompok mempraktikkan dengan tertip, benar dan aman? (2.a+2.b+2.c+2.d) 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)	40% +50 +20 +30 =0
3.	Apakah siswa mengumpulkan laporan dan mengerjakannya dengan benar? (3.a+3.b+3.c) 3.a. Membuat diagram pergerakan 3.b. Menjawab tugas evaluasi 3.c. Mengerjakan laporan sesuai dengan format yang ditentukan	40% +20 +30 +50

1.2 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 : <https://docs.google.com/document/d/1sNowbAPkwQISnf-hJQhmzLd-UA4PXPAGQrD20V-Xjxc/edit?usp=sharing>

2. Kegiatan Pembelajaran 1

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Mengendalikan silinder double-acting secara langsung
2. Mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung

Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara langsung?
2. Bagaimana cara mengendalikan silinder double-acting secara tidak?

Pemahaman Bermakna

1. Mengendalikan secara langsung adalah ketika komponen input langsung mengendalikan aktuator
2. Mengendalikan secara tidak langsung adalah ketika komponen input mengendalikan aktuator melalui kendali akhir.

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.

2.1 Opening and Closing Device

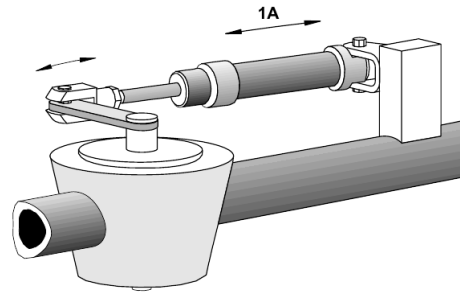
Tujuan

1. Mengendalikan silinder double-acting secara langsung

Deskripsi Perangkat

- Sebuah katup pipa membutuhkan gaya yang cukup besar untuk membukanya dan menutupnya. Sebuah perangkat kusus untuk melakukannya menggunakan pneumatic. Ketika saklar pushbutton ditekan maka katup pipa terbuka dan Ketika saklar pushbutton dilepaskan maka katup pipa tertutup.

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way valve, with selection switch	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	1
pushbutton (make)	1
Electrical power supply unit, 24 V	1



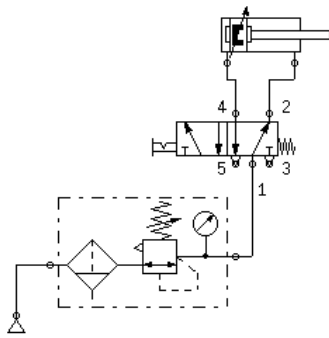
Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

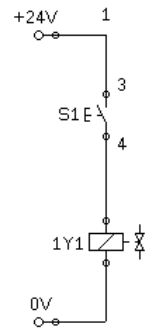
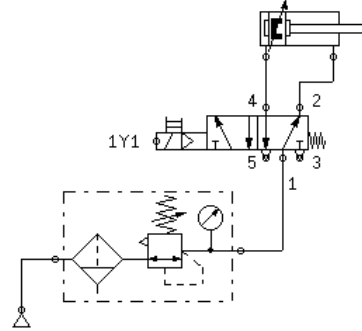
Evaluasi

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

Gambar Rangkaian
Pneumatic



Electropneumatic



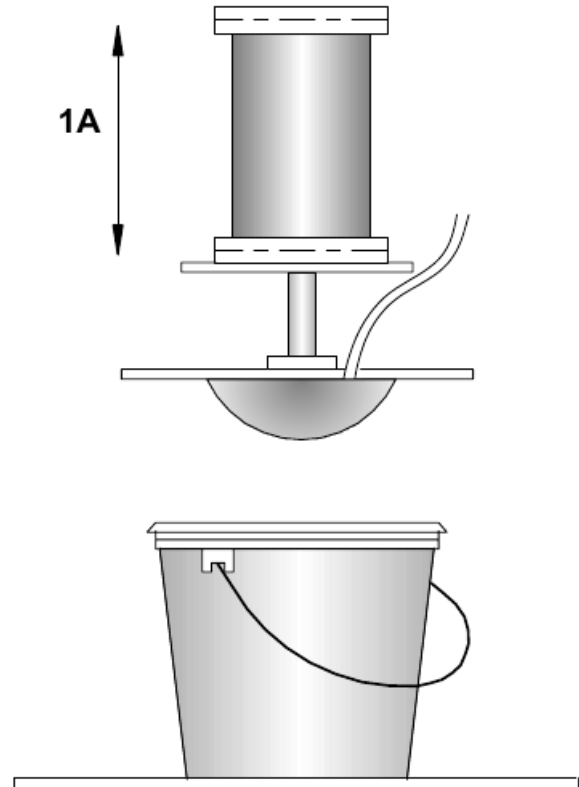
2.2 Lid fitting Device

Tujuan

1. Mengendalikan silinder double-acting secara tidak langsung

Deskripsi Perangkat

- Dengan menggunakan lid fitting device akan penutup akan mengunci pada ember plastik. Dengan menekan saklar pushbutton, piston silinder (1A) yang diberikan perangkat untuk mengunci penutup ember memanjang dan menekan penutup sampai mengunci. Ketika pushbutton dilepaskan piston silinder (1A) kembali ke posisi awal.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
3/2-way valve, with pushbutton	
5/2-way valve, with selection switch	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	1
pushbutton (make)	1
Relay	1
Switch Relay	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

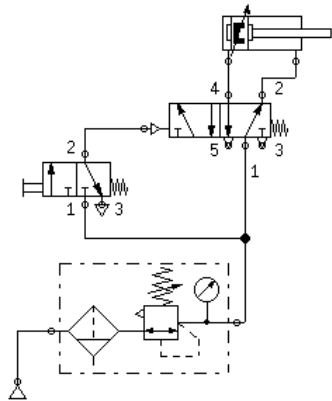
Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

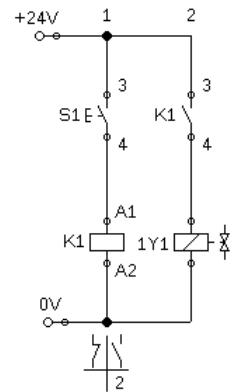
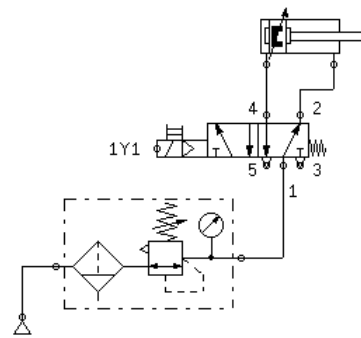
Evaluasi

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

Gambar Rangkaian
Pneumatic



Electropneumatic





3. Kegiatan Pembelajaran 2

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Menggunakan gerbang/rangkaian AND untuk mengendalikan katup kendali akhir
2. Menggunakan komponen pengatur kecepatan silinder (Flow Control dan Quick Exhaust)
3. Menggunakan gerbang/rangkaian OR untuk mengendalikan katup kendali akhir

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 cara merakit gerbang OR menggunakan pneumatic dan electropneumatic?

Pemahaman Bermakna

1. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan komponen dual pressure
2. Fungsi dari logika AND dapat digantikan dengan merangkai saklar secara seri
3. One-Way Flow Control adalah komponen untuk mengatur kecepatan silinder dengan caramempersempit aliran angin.
4. One-Way Flow Control dipasang secara Meter-in apabila aliran angin yang masuk dariaktuator dipersempit.
5. One-Way Flow Control dipasang secara Meter-out apabila aliran angin yang keluar dariaktuator dipersempit.
6. Quick Exhaust adalah komponen untuk memberikan saluran pembuangan alternatif selaindari saluran pembuangan pada kendali valve akhir dengan tujuan mempercepat gerakansilinder dengan memperpendek jalur pengeluaran.
7. Fungsi dari logika OR dapat digantikan dengan komponen Shuttle Valve.
8. 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 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.

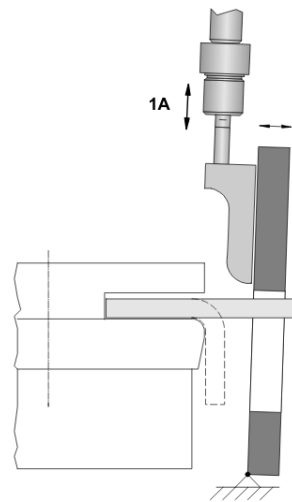
3.1 Edge folding device

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double-acting secara tidak langsung
- Menggunakan gerbang/rangkaian AND untuk mengendalikan katup kendali akhir
- Menggunakan komponen pengatur kecepatan silinder (Flow Control dan Quick Exhaust)

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).



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

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

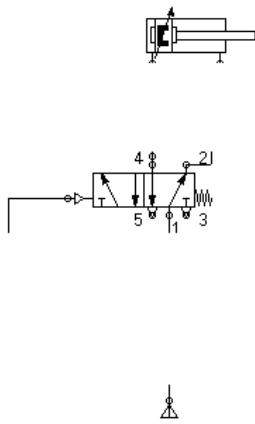
Evaluasi

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?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

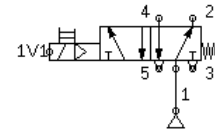
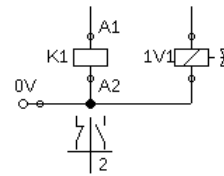
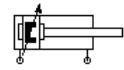


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

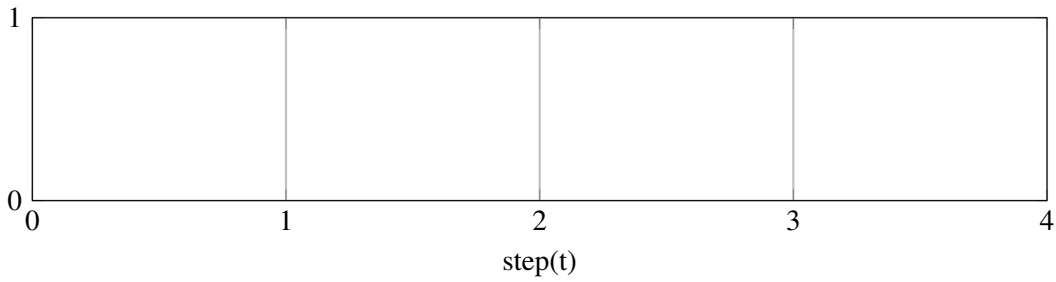
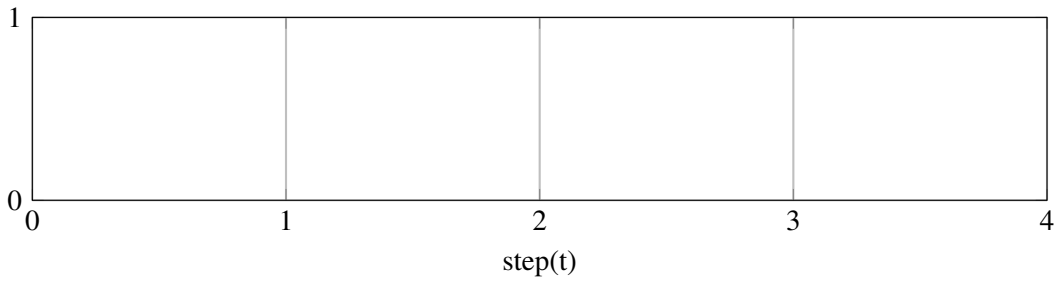


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



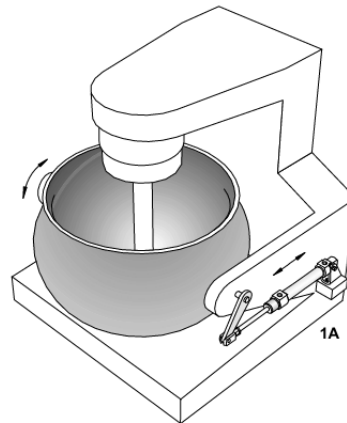
3.2 Tipping Device

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double-acting secara tidak langsung
- Menggunakan gerbang/rangkaian OR untuk mengendalikan katup kendali akhir

Deskripsi Perangkat

- Menggunakan tipping device, cairan tertuang kedalam wadah. Mesin memiliki dua tombol, apabila salah satu atau keduanya ditekan, wadah akan bergerak memutar dan mengosongkan cairan didalamnya. Setelah melepaskan kedua tombol wadah bergerak memutar dengan arah sebaliknya.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
Shuttle valve	1
5/2-way single pilot pneumatically operated	1
3/2-way valve with pushbutton	1
3/2-way valve with selector switch	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way single solenoid valve	1
Relay	1
pushbutton (make)	2
make switch	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Bagaimana cara merakit gerbang OR menggunakan pneumatic dan electropneumatic?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

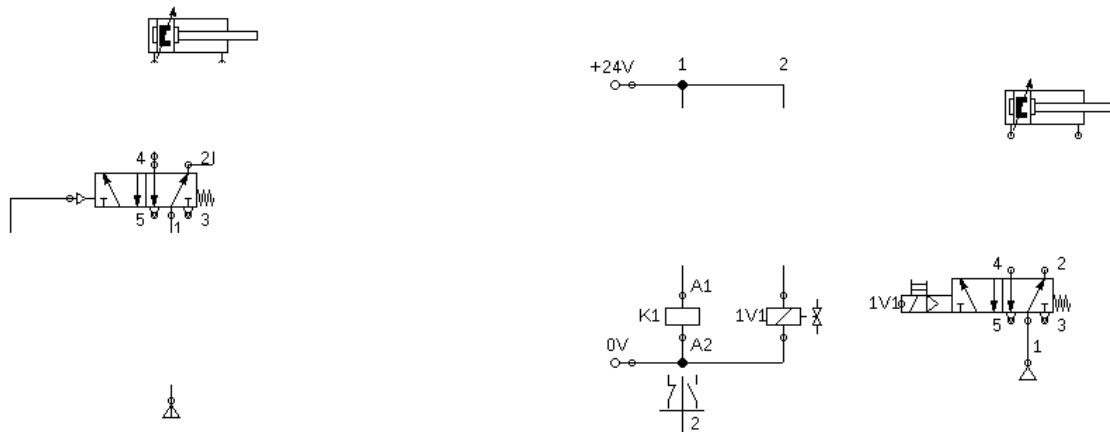


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

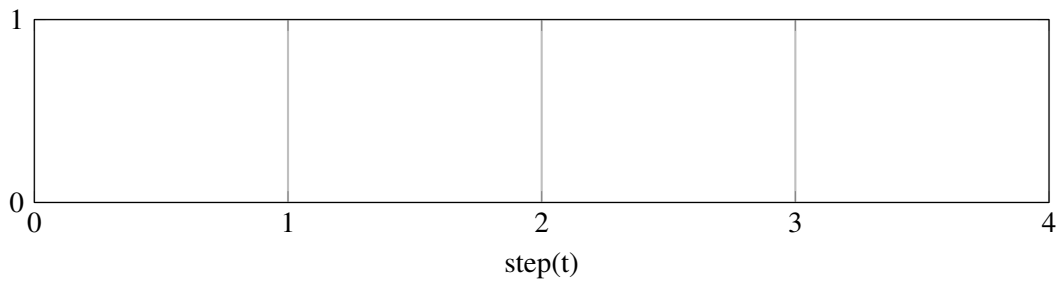
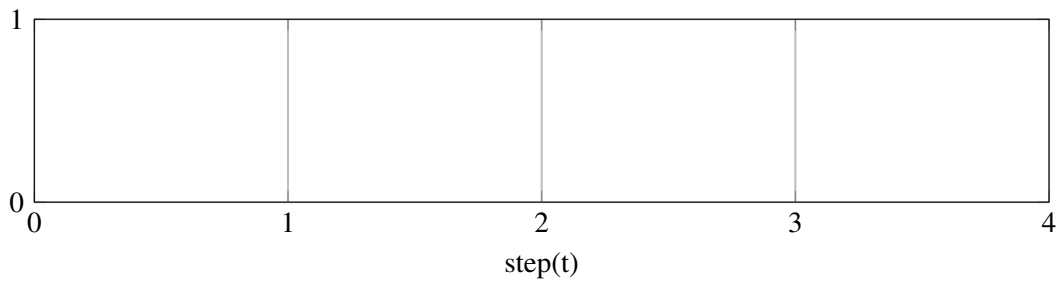


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



4. Kegiatan Pembelajaran 3

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

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

Pertanyaan Pemantik

1. Apabila diperhatikan, valve 5/2 kendali akhir tidak memiliki pemicu pegas untuk mengembalikan posisi semula, menggunakan apakah rangkaian tersebut untuk mengembalikan posisi semula?
2. Bagaimana apabila pushbutton di tekan ketika proses silinder mendek?
3. Apa yang terjadi apabila piston sedang proses memanjang lalu tombol dilepas dan ditekan?
4. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final control)?

Pemahaman Bermakna

1. Dapat digunakan komponen input valve dengan pemicu roller atau limit switch roller dengan tujuan memberikan tanda bahwa aktuator sedang memanjang atau memendek
2. Komponen valve dengan pemicu roller dan limit switch roller dapat digunakan untuk memberikan tanda aktuator sedang pendek atau panjang.

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.

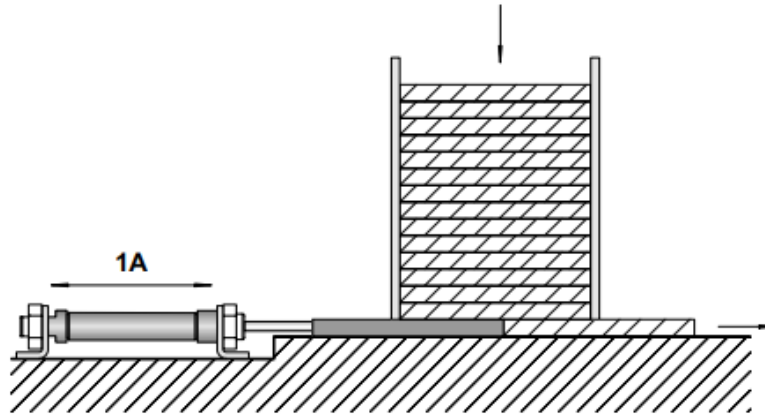
4.1 Gravity feed magazine

Tujuan

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

Deskripsi Perangkat

- Beberapa kayu balok sama panjang ditumpuk di tempat khusus. Memanfaatkan grafitasi, tumpukan kayu akan jatuh kebawah setelah kayu paling bawah didorong. Dengan menekan pushbutton, pendorong akan memanjang. Pendorong akan otomatis kembali setelah pushbutton dilepas.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated impulse valve	1
3/2-way valve with pushbutton	1
3/2-way valve with roller lever	1
Two pressure valve	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid impulse valve	1
Roller switch	1
Relay	2
Make switch	2
pushbutton	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

Evaluasi

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

2. Apabila diperhatikan, valve 5/2 kendali akhir tidak memiliki pemicu pegas untuk mengembalikan posisi semula, menggunakan apakah rangkaian tersebut untuk mengembalikan posisi semula?
3. Bagaimana apabila pushbutton di tekan ketika proses silinder mendek?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic

Electropneumatic

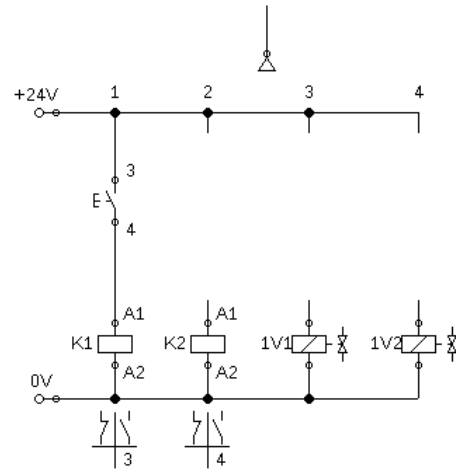
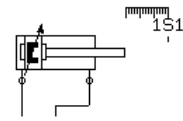
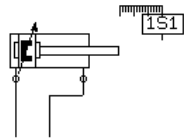


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

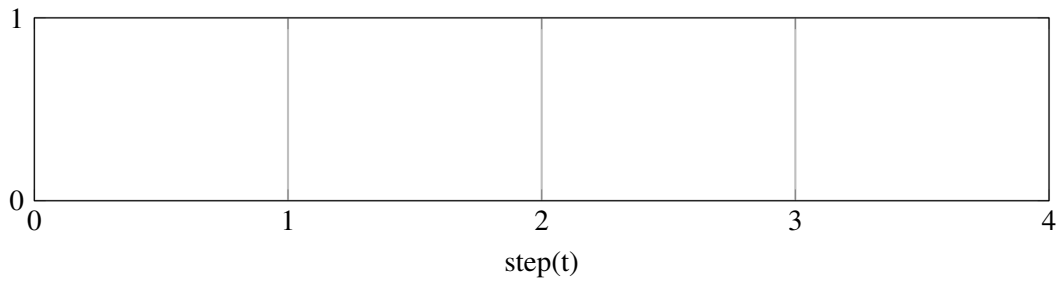
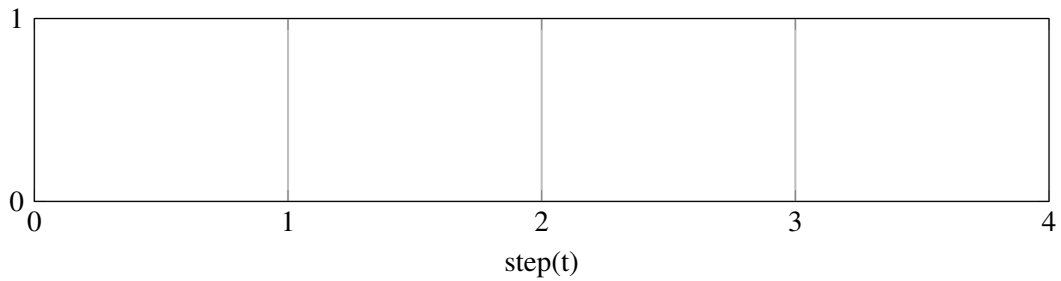


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



4.2 Rotary Indexing Table

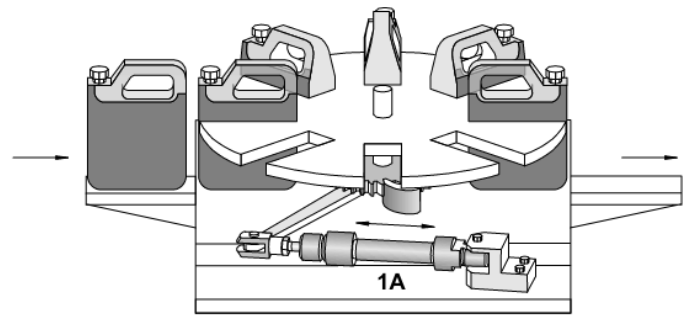
Tujuan

- 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 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.

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated impulse valve	1
3/2-way valve with manually operate	1
Two pressure valve	1
3/2-way valve with roller lever	2
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid impulse valve	1
Roller switch	2
Relay	2
Relay switch	2
detent switch	1
Electrical power supply unit, 24 V	1



Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

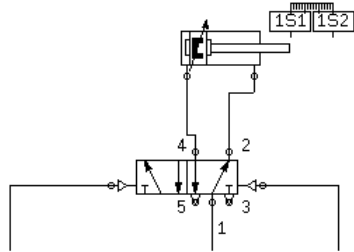
Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang terjadi apabila piston sedang proses memanjang lalu tombol dilepas dan ditekan?
3. Bagian dari komponen apakah limit roller/switch (input, processing atau final control)?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

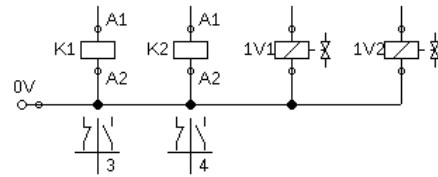
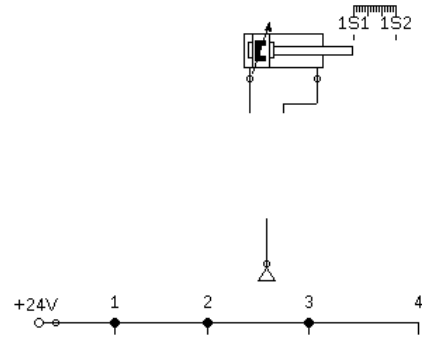


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

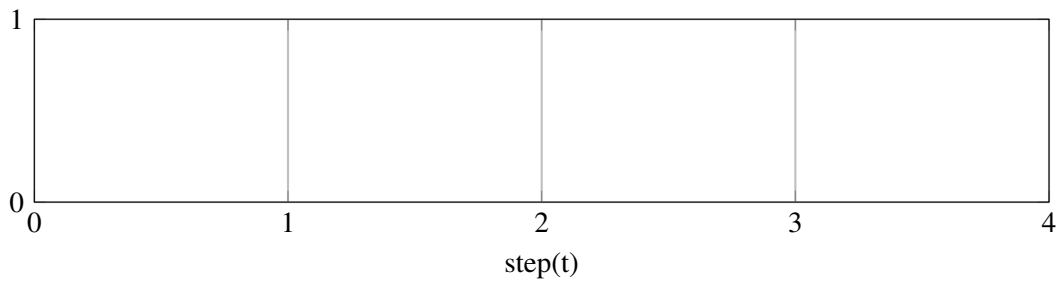
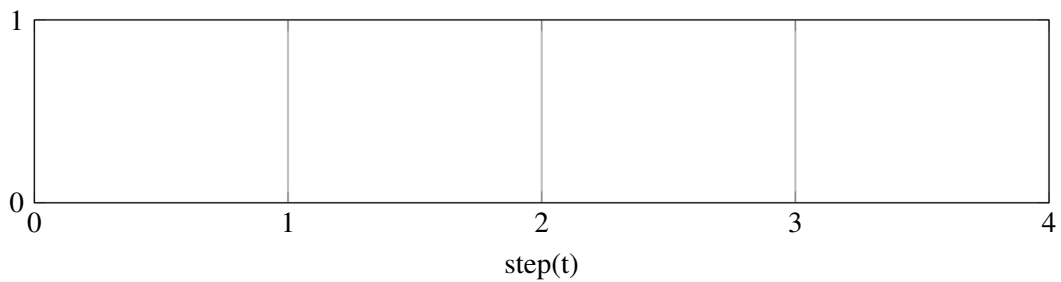


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



5. Kegiatan Pembelajaran 4

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?

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.

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 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.

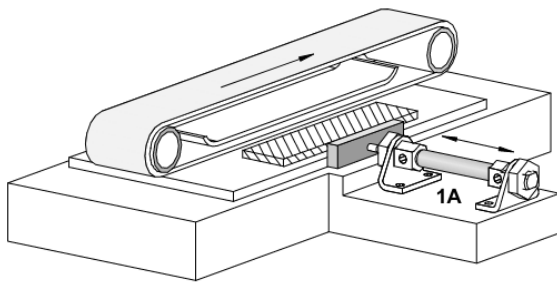
5.1 Sliding Table

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-off

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.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated valve(spring return)	1
3/2-way valve with pushbutton NO	1
3/2-way valve with pushbutton NC	1
shuttle valve	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid valve (Spring return)	1
Relay	1
Relay switch	2
pushbutton NO	1
pushbutton NC	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

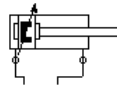
Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-off?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

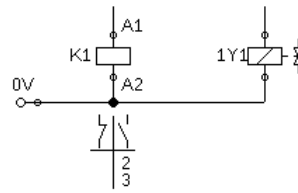
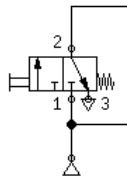
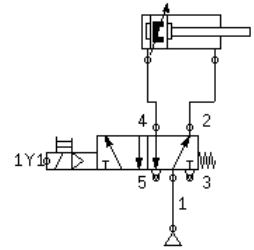


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

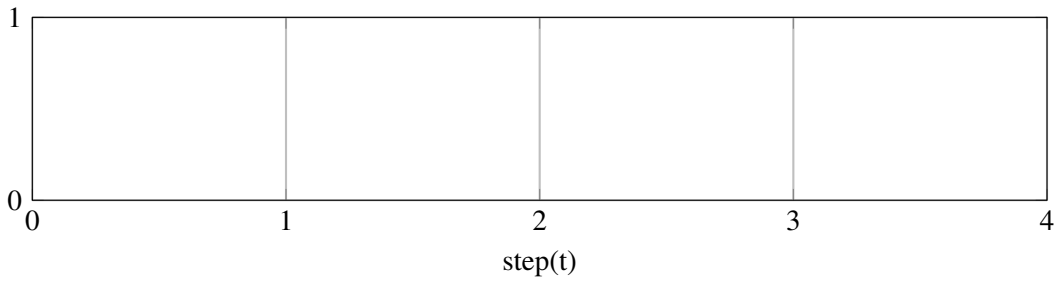
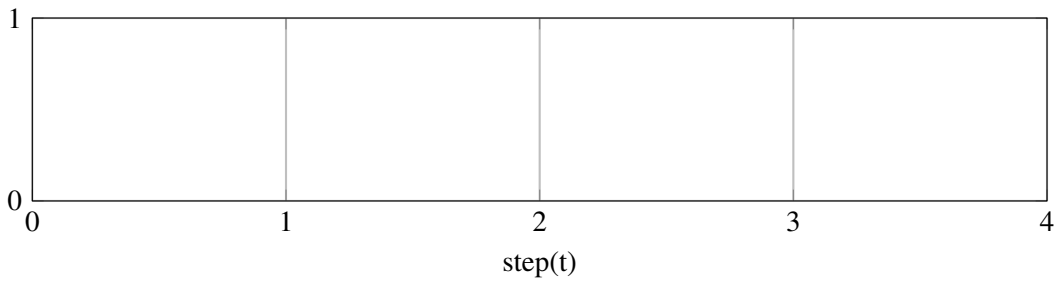


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



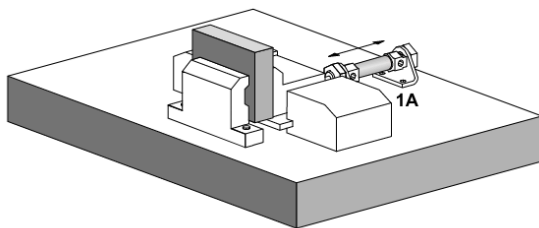
5.2 Clamping Device

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-on

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 tidak dapat menggeserkan kayu apabila pushbutton yang lain ditekan.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated valve(spring return)	1
3/2-way valve with pushbutton NO	1
3/2-way valve with pushbutton NC	1
shuttle valve	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid valve (Spring return)	1
Relay	1
Relay switch	2
pushbutton NO	1
pushbutton NC	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

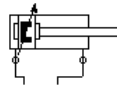
Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-on?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

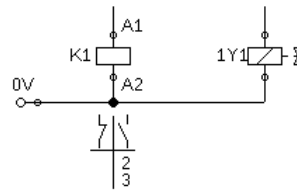
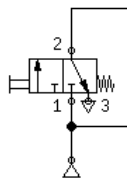
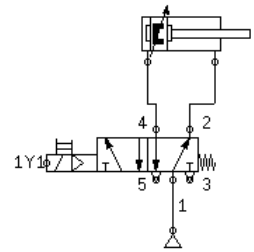
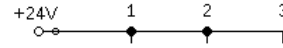


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

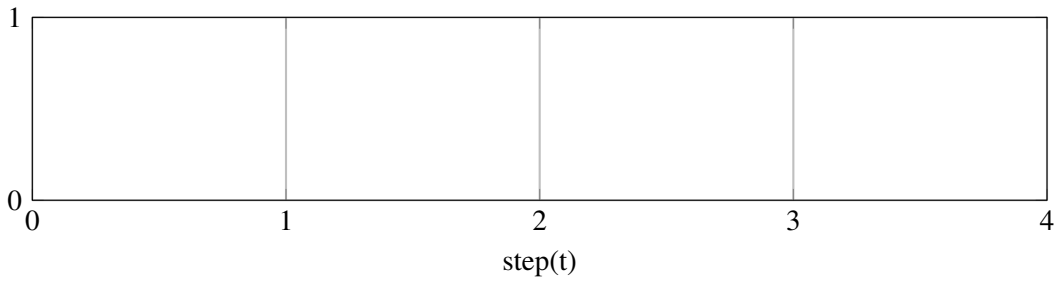
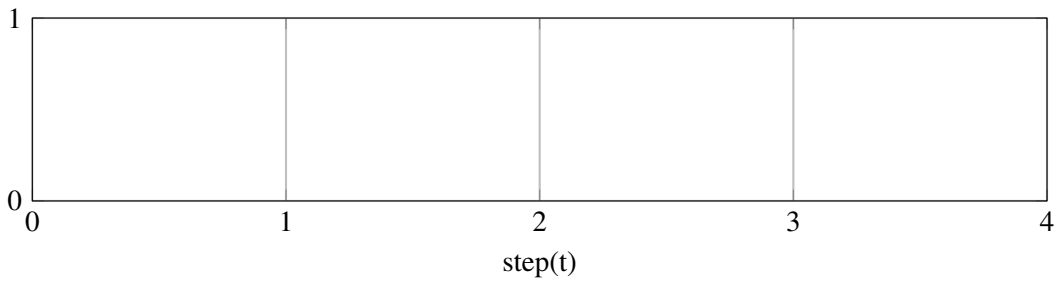


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)





Bagian 2

6	Rencana Pembelajaran	39
6.1	Panduan Penilaian	
6.2	Pengumpulan laporan	
7	Kegiatan Pembelajaran 5	41
7.1	Mesin Marking	
7.2	Heat sealing device	
8	Kegiatan Pembelajaran 6	47
8.1	Lembar Kerja	
8.2	Welding machine for thermoplastics	
8.3	Stamping device	
9	Kegiatan Pembelajaran 7	53
9.1	Lembar Kerja	
9.2	Quarry stone sorter	
10	Kegiatan Pembelajaran 8	59
10.1	Lembar Kerja	
10.2	Switching Point For Workpieces	
10.3	Sliding Table	
10.4	Clamping Device	

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. X
2. Mengoperasikan silinder single-acting dengan rangkaian pengunci.
3. Menggunakan limit switch berbentuk sensor magnet.

Pemahaman Bermakna

1. Pneumatic adalah aktuator yang sering digunakan industri.
2. Dengan dikuasai sistem pneumatic siswa dapat mendesain, membaca rangkaian, merangkai, dan mengidentifikasi kesalahan.

Pertanyaan Pemantik

- 1.
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?
4. Simbol sinyal apasaja yang digunakan didiagram pergerakan mesin yang dipraktikkan kali ini?

Alokasi Waktu

4 × 8 jam

6.1 Panduan Penilaian

No.	Penilaian Presentasi	Bobot
1.	Apakah setiap kelompok menggunakan komponen dengan benar? (1.a+1.b+1.c)	80%
	1.a. Menggambar rangkaian komponen	+80
	1.b. Membuat list komponen	+15
	1.c. Mempresentasikan dengan sopan, santun, jelas, dan singkat	+5
2.	Apakah setiap kelompok memprediksi cara kerja mesin dengan benar? (2.a+2.b)	20%
	2.a. Membuat langkah kerja	+20
	2.b. Membuat diagram pergerakan	+80

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

6.2 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 : https://docs.google.com/document/d/1sNowbAPkwQISnf-hJQhmzLd_UA4XPAGQrD20V-Xjxc/edit?usp=sharing

7. Kegiatan Pembelajaran 5

Kriteria Pencapaian Tujuan Pembelajaran

1. Mengoprasikan silinder single-acting dengan rangkaian pengunci.
2. Menggunakan limit switch berbentuk sensor magnet.

Pertanyaan Pemantik

1. Bagaimana bisa rangkaian pengunci dapat menggantikan valve pemacu kanan dan kiri untuk silinder single-acting?
2. Apa perbedaan dari limit switch sensor magnet dengan yang roller switch?
3. Simbol sinyal apasaja yang digunakan didiagram pergerakan mesin yang dipraktikkan kali ini?

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
- 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 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

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. Mengendalikan secara langsung adalah ketika komponen input langsung mengendalikan aktuator

7.1 Mesin Marking

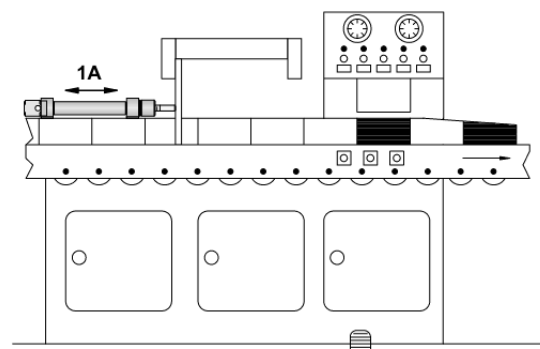
Tujuan

- Mengoperasikan silinder single-acting dengan rangkaian pengunci.
- Menggunakan limit switch berbentuk sensor magnet.

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.

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, 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!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

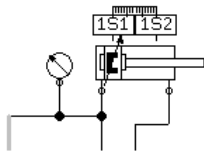
Evaluasi

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?

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

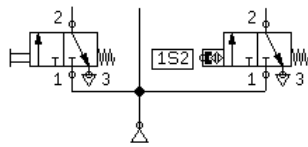
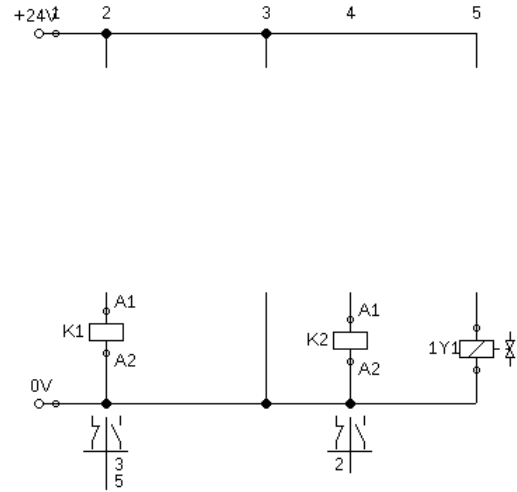
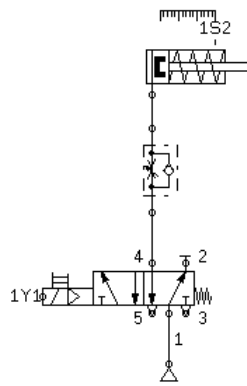


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

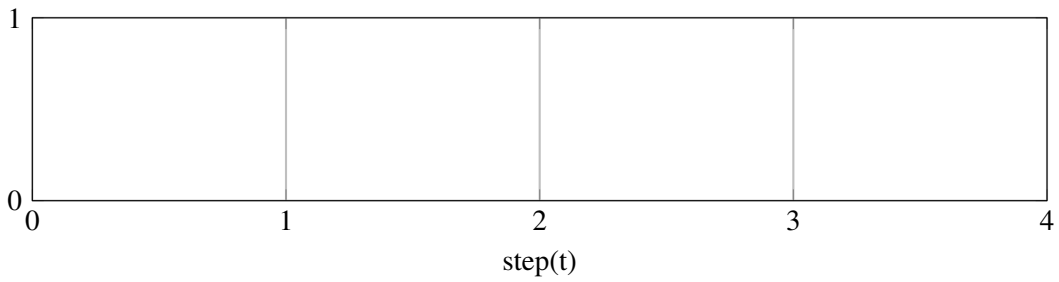
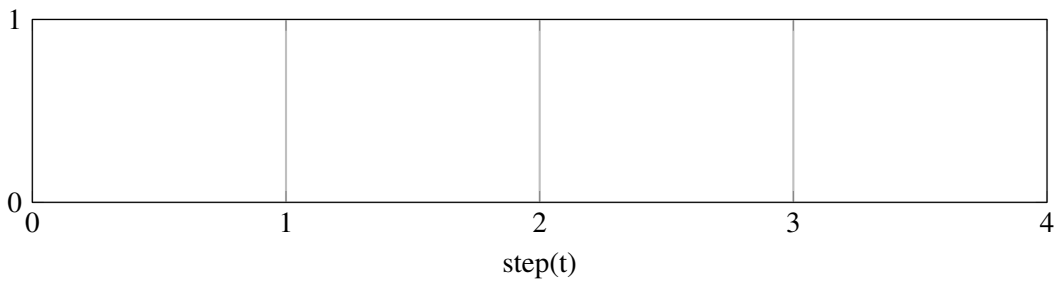


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



7.2 Heat sealing device

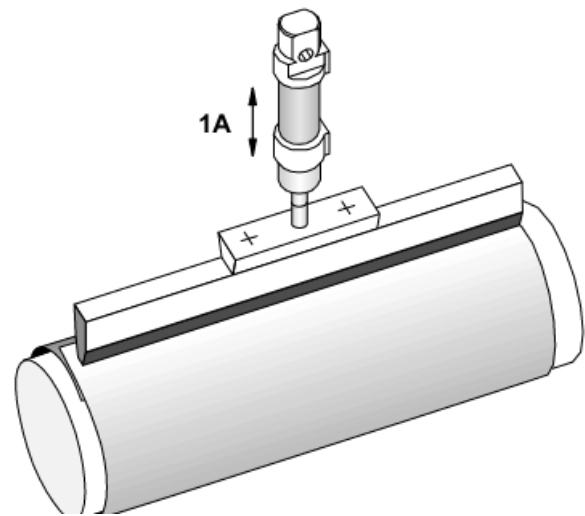
Tujuan

- Menggunakan sensor pembatas magnetik
- Menggunakan sensor tekanan angin
- Menggunakan komponen kombinasi preassure squence

Deskripsi Perangkat

- Dibutuhkan pemanas dan tekanan untuk bisa menyatukan suatu material. Dengan menggunakan saklar pushbutton, pemanas memanjang dan menekan material. Tombol tidak berfungsi apabila posisi piston tidak memendek. Sebuah lampu indikator akan menyala apabila proximity magnetic ketika piston memanjang terdeteksi dan tekanan angin yang diinginkan tercapai

Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
One-way flow control	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
3/2-way valve, Pneumatic proximity, solenoid operated	2
5/2-way valve, impulse valve, pneumatic operated	1
preassure squence valve	1
3/2-way valve, pushbutton	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid impulse valve	1
Indikator Light	1
pushbutton (make)	1
Sensor preassure	1
Sensor Magnetic proximity switch	2
Relay	3
Make Switch Relay	5
Break Switch Relay	1
Electrical power supply unit, 24 V	1



Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

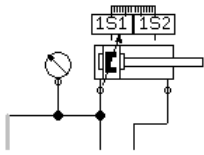
Evaluasi

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

JAWABAN

Gambar Rangkaian

Pneumatic



Electropneumatic

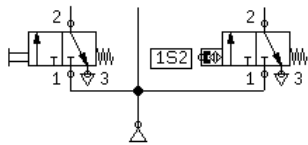
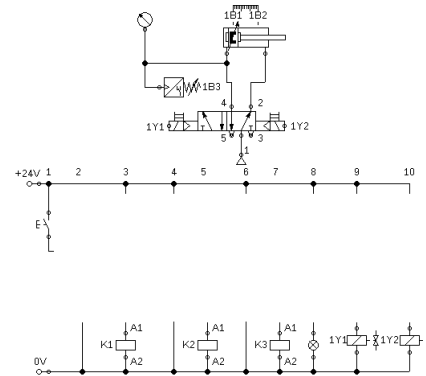


Diagram Langkah Perpindahan yang Seharusnya (Simulasi)

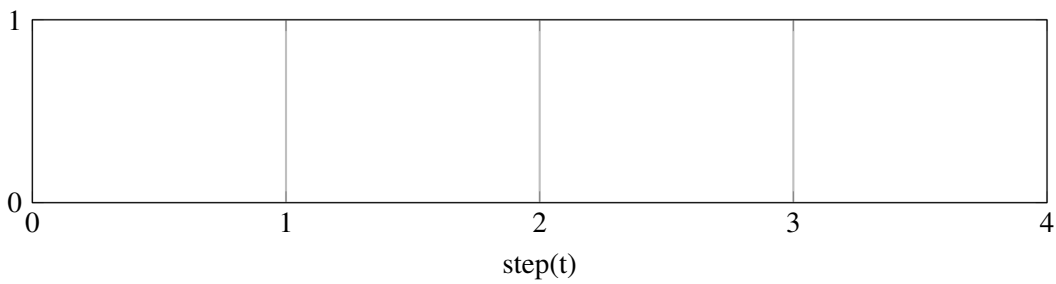
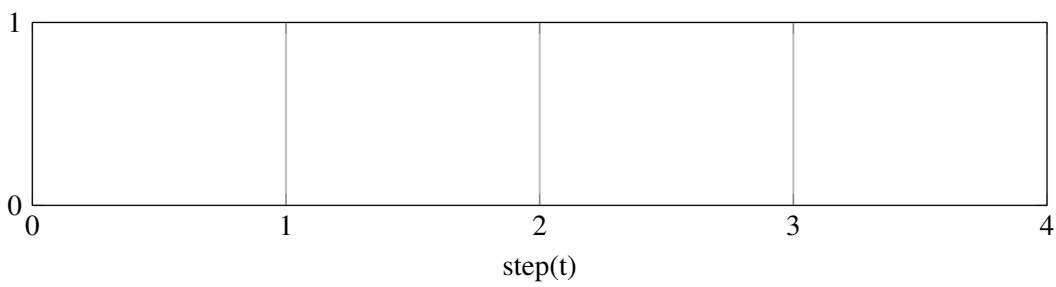


Diagram Langkah Perpindahan (Praktik)



8. Kegiatan Pembelajaran 6

8.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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 Inti Bagian 1	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.• Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)	
<ul style="list-style-type: none">• Siswa menyimak tentang informasi yang	

8.2 Welding machine for thermoplastics

Tujuan

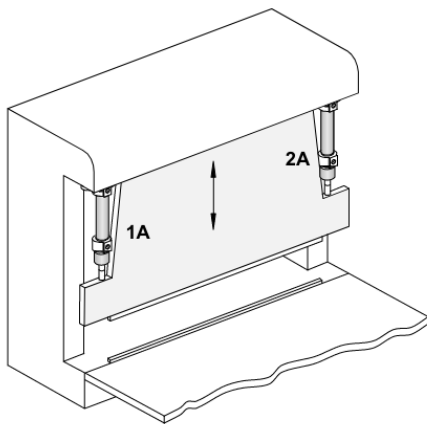
- Mengoprasikan dua silinder double-acting dan dua katup kendali silinder
- Menggunakan katup 5/2 double pilot sebagai kendali katup.
- Pergerakan parallel dari dua silinder melalui regulator angin bertekanan
- Rangkaian katup roller secara seri dan gerbang AND

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, preassure 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

Notasi Silinder

- 1A+ 1A–
- 2A+ 2A–



Komponen	N
3/2-way valve with push button, normally closed	2
Dual pressure valve (AND)	1
Time delay valve, normally closed	1
Shuttle valve (OR)	1
5/2-way double-pilot valve	1
Pressure regulator with pressure gauge	1
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	2
3/2-way roller lever valve, normally closed	4
5/2-way double pilot valve 1V2 One-way flow control valve	1
Pressure gauge	2
5/2-way double pilot valve	1
One-way flow control valve	1

Tugas Presentasi

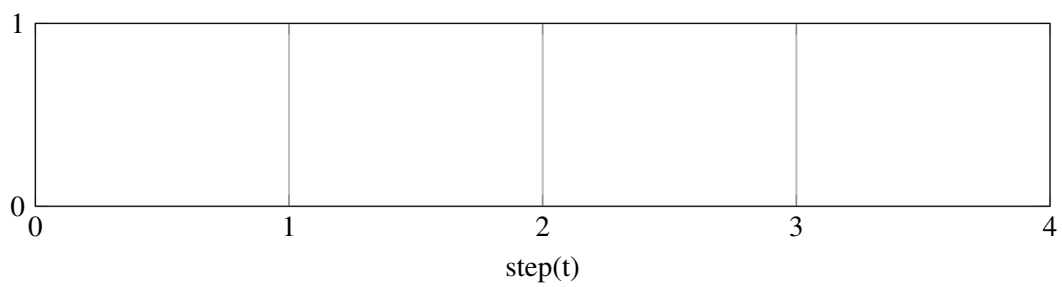
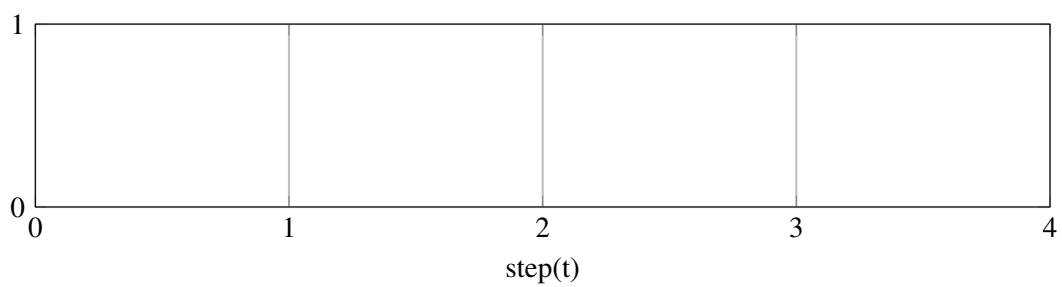
1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

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 katup preassure sequence?

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

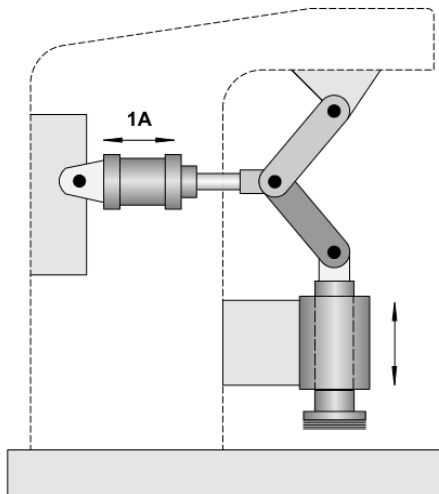
8.3 Stamping device

Tujuan

- Mengoprasikan silinder double acting
- Menggunakan sensor tekanan

Deskripsi Perangkat

- Sebuah part akan dicap dengan mesin stamping.
- Dengan menekan dua saklar pushbutton, pencetak akan menekan kebawah dan sebuah part akan tercetak.
- Ketika tekanan tercapai pencetak kembali keposisi semula.
- Saklar pushbutton tidak akan berfungsi apabila piston tidak memendek.



Komponen	N
Double-acting cylinder	1
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Pneumatic-electrical converter	1
5/2-way double solenoid valve	1
Relay, 3-off	1
Signal input plate, electrical	1
Indicator and distributor plate, electrical	1
Cabel set, universal	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Presentasi

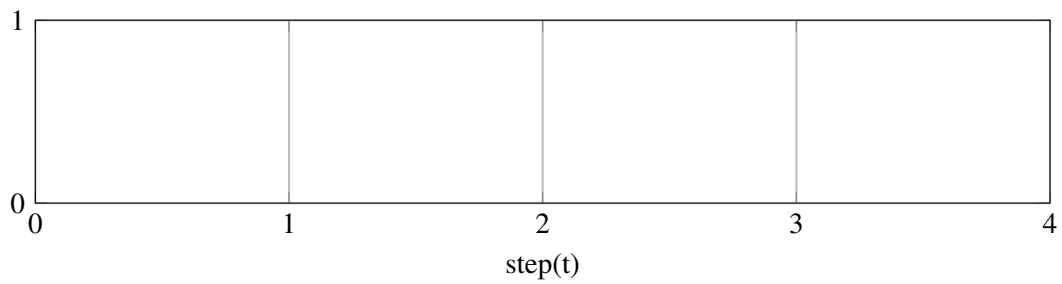
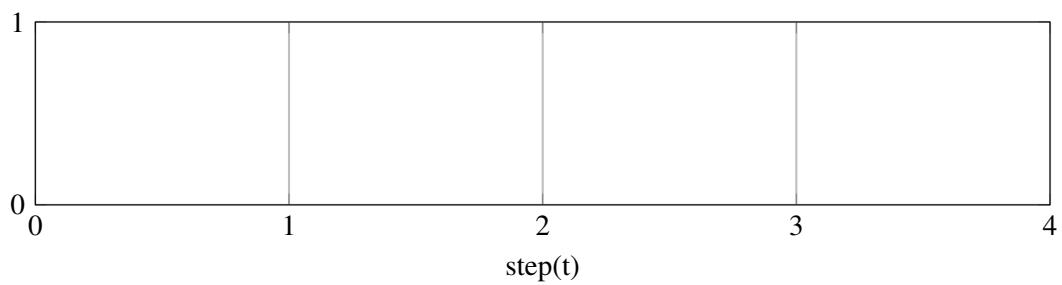
1. Desain rangkaian pneumatic dan elektrik dari perangkat!
2. Gunakan dua relay untuk mengendalikan katup dan lampu indikator(Secara tidak langsung) .
3. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
4. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

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. Bagaimana cara merangkai logika gerbang AND menggunakan switch?

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

9. Kegiatan Pembelajaran 7

9.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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 Inti Bagian 1	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.• Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)	
<ul style="list-style-type: none">• Siswa menyimak tentang informasi yang	

9.2 Quarry stone sorter

Tujuan

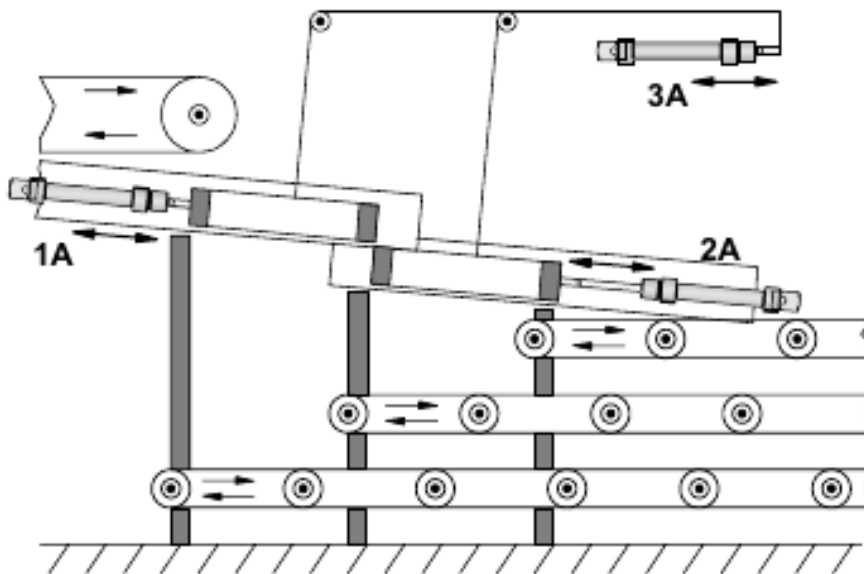
- Mengoprasikan silinder double-acting secara tidak langsung
- Mengoprasikan pengatur tekanan untuk membatasi tekanan piston
- Menggunakan pressure sequence valve
- Merangkai sistem kendali dengan dengan satu langkah dan terus menerus menggunakan katup selector switch

Deskripsi Perangkat

- Batu tambang dikirim dari roller pelebur ke dua saringan yang bergetar dengan menggunakan konveyor atas.
- Saringan (1A) digunakan untuk menyaring yang halus, berosilasi terlambat dalam gerakan push-pull yang berlawanan dengan penyaring kasar (2A).
- frekuensi osilasi saringan dari double acting silinder diatur ke $f = 1$ Hz (Hertz) melalui pengatur udara yang disuplai ke silinder.
- Pembalikan terjadi di posisi ujung yang ditarik melalui dua tuas rolkatup.
- Silinder kerja tunggal ketiga (3A) membuka sumbat saringan melalui dua kabel.
- Penyortir batu dihidupkan dan dimatikan oleh katup dengan pemilih mengalihkan.

Notasi Silinder

- 1A+ 1A-
- 2A- 2A+
- 3A+ 3A-



Tugas Presentasi

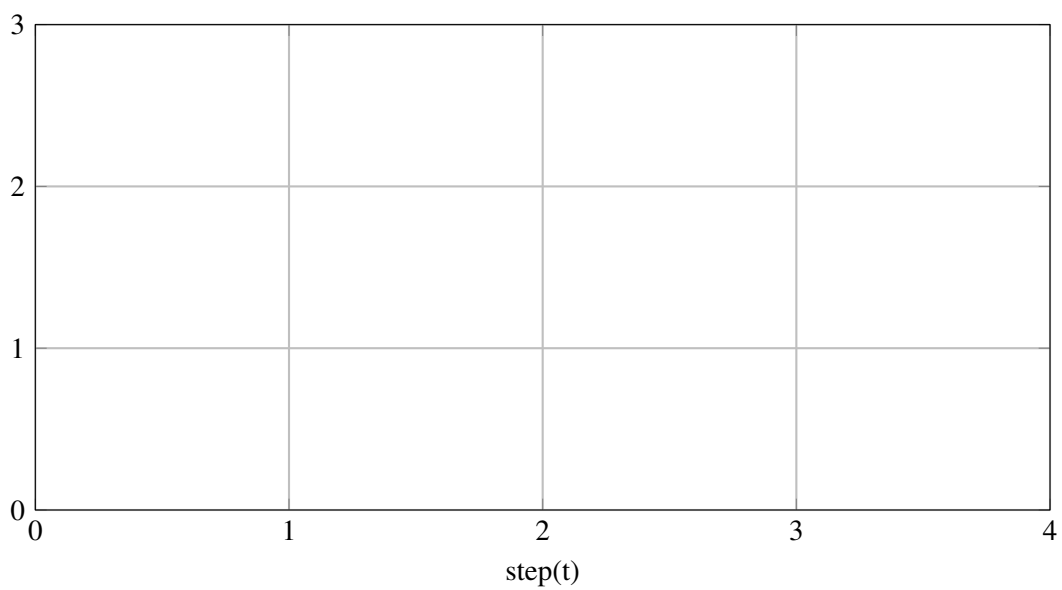
1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. Buat langkah kerja untuk mengoperasikan perangkat!

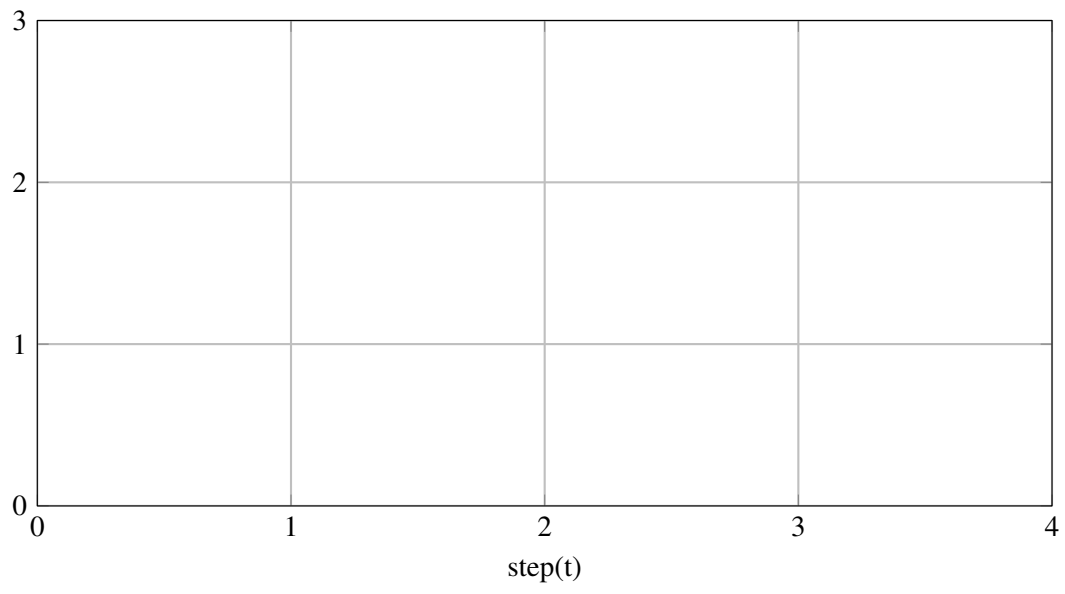
Tugas Praktik

1. Siapkan 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!

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



10. Kegiatan Pembelajaran 8

10.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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 Inti Bagian 1	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.• Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)	
<ul style="list-style-type: none">• Siswa menyimak tentang informasi yang	

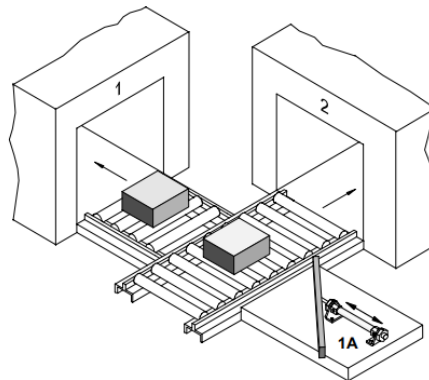
10.2 Switching Point For Workpieces

Tujuan

- Mengendalikan kecepatan silinder single-acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-off

Deskripsi Perangkat

- Sebuah blok besi cor yang akan dikirim ke line 1 atau 2.
- Dengan menekan sesaat satu switch pushbutton satu akan mengunci silinder single acting (1A) dengan keadaan memanjang.
- Silinder tetap akan memanjang sampai pushbutton kedua ditekan sesaat.
- Ketika silinder memanjang dan memendek, kecepatannya dapat dikendalikan.
- Gunakanlah Katup *single pilot* dengan *spring return* sebagai kendali akhirnya.



Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Single-acting cylinder	1
one-way flow control	2
Komponen Pneumatic	N
3/2-way valve with, pneumatic operated (Spring return)	2
3/2-way valve with pushbutton	2
Shuttle valve	1
Komponen Electropneumatic	N
3/2-way solenoid valve (Spring return)	1
Relay	1
Relay switch	2
pushbutton (NO)	1
pushbutton (NC)	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

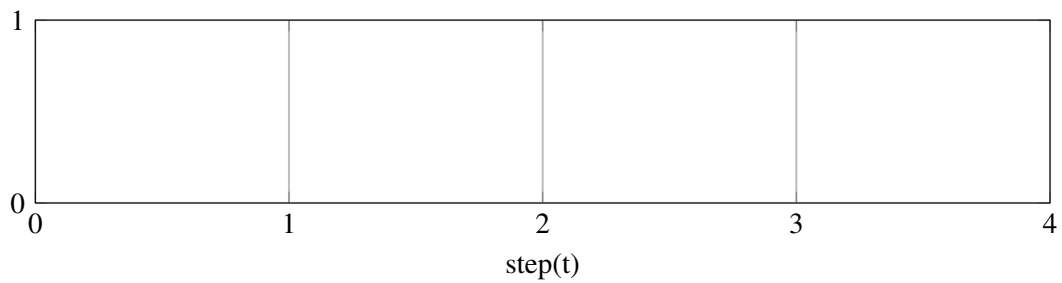
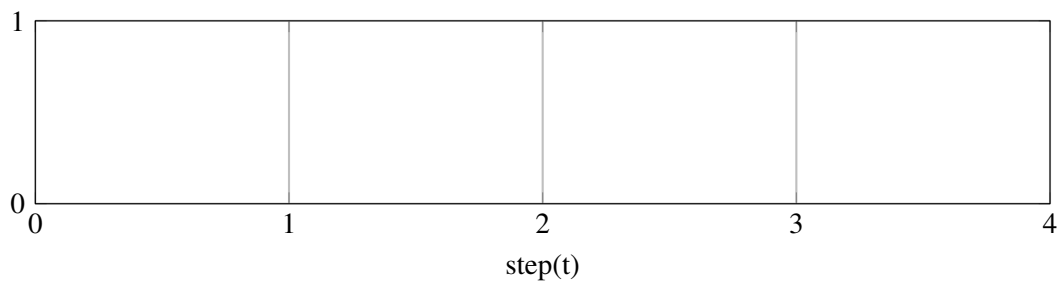
Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

Evaluasi

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

2. Bagaimana ciri-ciri rangkaian pengunci dominan-off menggunakan angin?

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

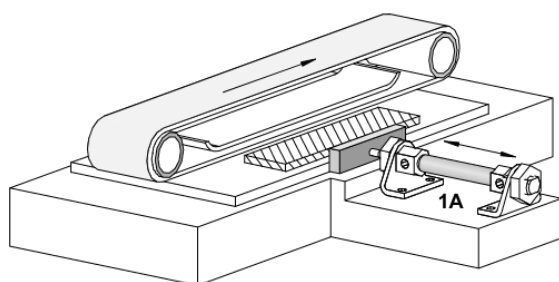
10.3 Sliding Table

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-off

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.



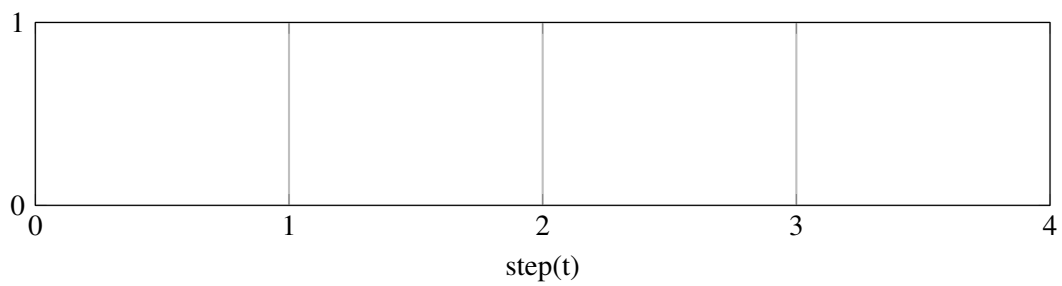
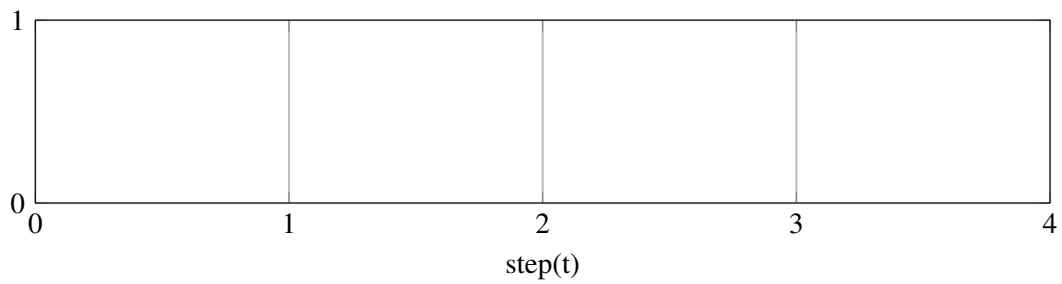
Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated valve(spring return)	1
3/2-way valve with pushbutton NO	1
3/2-way valve with pushbutton NC	1
shuttle valve	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid valve (Spring return)	1
Relay	1
Relay switch	2
pushbutton NO	1
pushbutton NC	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-off?

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

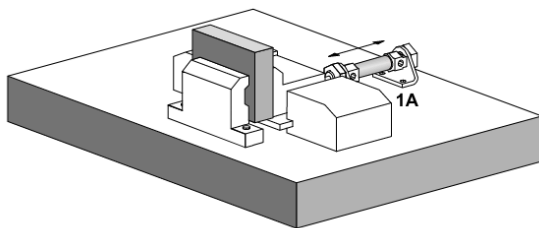
10.4 Clamping Device

Tujuan

- Mengoperasikan silinder double / single acting
- Merangkai rangkaian pengunci dominan-on

Deskripsi Perangkat

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



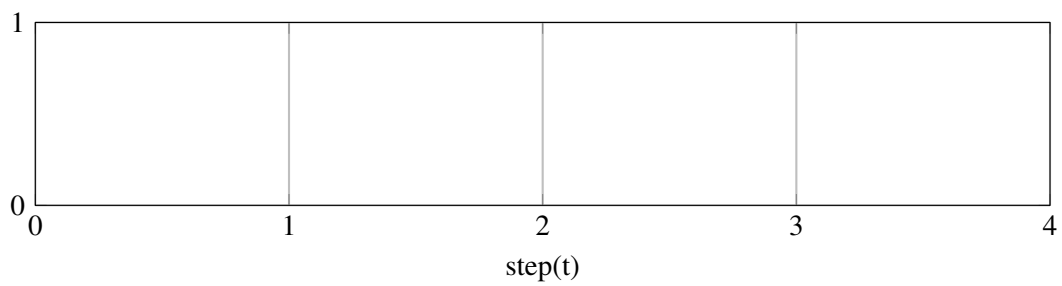
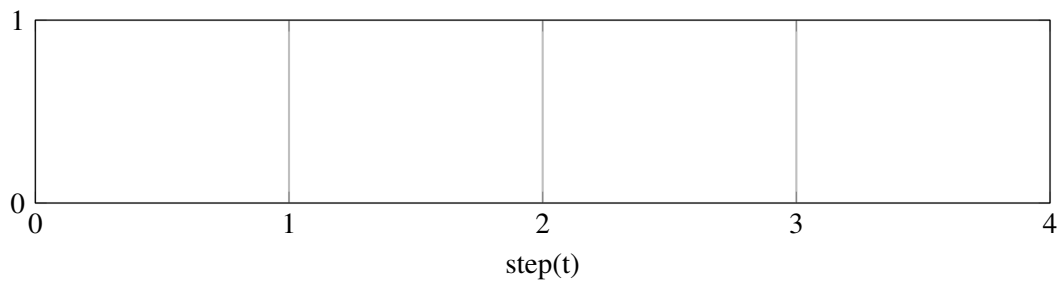
Komponen Umum	N
Service unit with on-off valve	1
Manifold	1
Double-acting cylinder	1
Komponen Pneumatic	N
5/2-way pneumatically operated valve(spring return)	1
3/2-way valve with pushbutton NO	1
3/2-way valve with pushbutton NC	1
shuttle valve	1
Komponen Electropneumatic	N
5/2-way solenoid valve (Spring return)	1
Relay	1
Relay switch	2
pushbutton NO	1
pushbutton NC	1
Electrical power supply unit, 24 V	1

Tugas Praktik

1. Desain rangkaian pneumatic dan elektropneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari hasil desain perangkat!.
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!

Evaluasi

1. Ceritakan cara kerja rangkaian yang telah dipraktikkan apabila terpasang pada perangkat sebenarnya!
2. Apa yang disebut dengan rangkaian pengunci dominating switch-on?

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



Bagian 3

11	Kegiatan Pembelajaran 9	69
11.1	Lembar Kerja	
11.2	Compactor for domestic rubbish	
12	Kegiatan Pembelajaran 10	73
12.1	Lembar Kerja	
12.2	Clamping camera housings	
	Bibliography	77
	Articles	
	Books	

11. Kegiatan Pembelajaran 9

11.1 Lembar Kerja

Kondisi Laboratorium	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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 Inti Bagian 1	Kegiatan Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.• Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)	
<ul style="list-style-type: none">• Siswa menyimak tentang informasi yang	

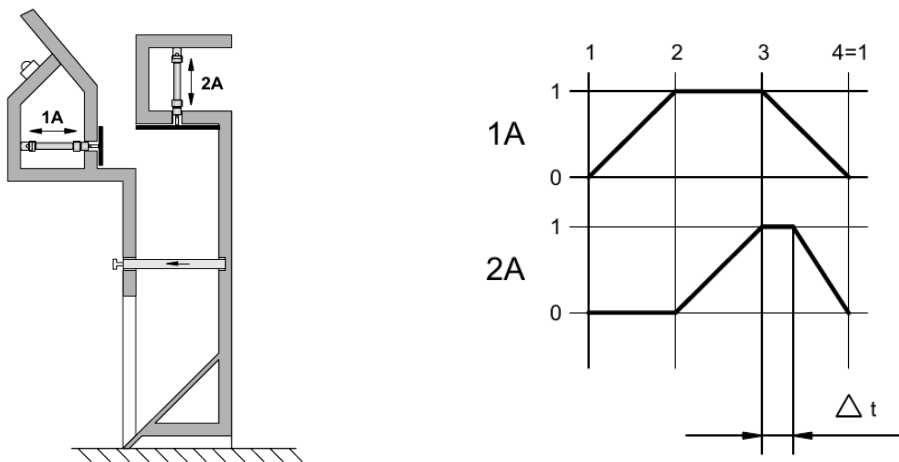
11.2 Compactor for domestic rubbish

Tujuan

- Dapat mengubah dari diagram pergerakan menjadi rangkaian pneumatic
- Dapat merangkai pemacu 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

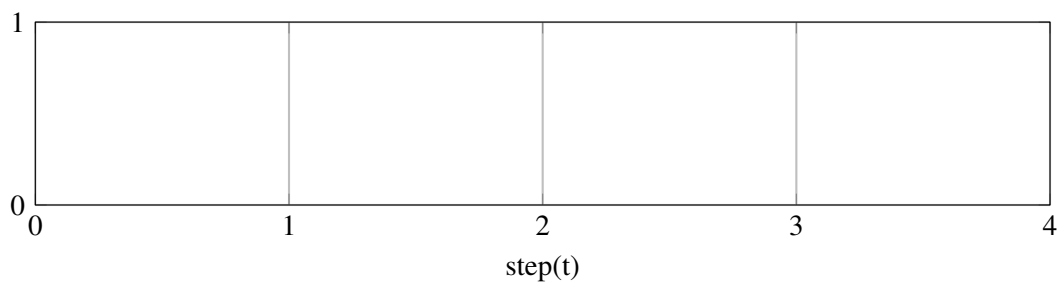
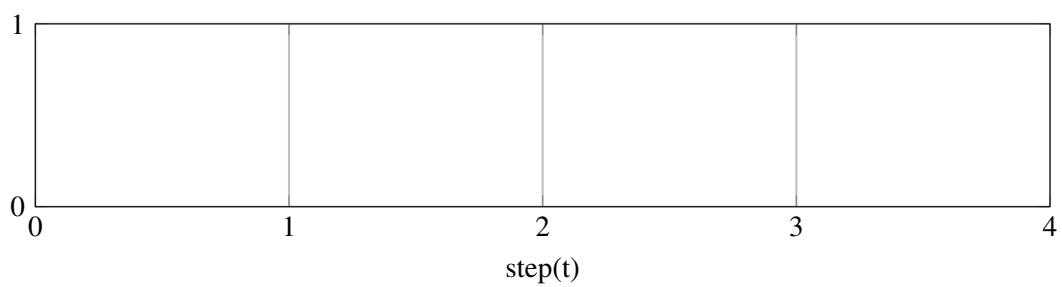
1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. List komponen apa yang dibutuhkan!
4. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!

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 Inti Bagian 3
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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 Inti Bagian 1	
<ul style="list-style-type: none">• Praktikum dimulai dengan salam dan berdoa.• Siswa diminta membentuk kelompok (khusus pertemuan pertama)	
<ul style="list-style-type: none">• Siswa menyimak tentang informasi yang	

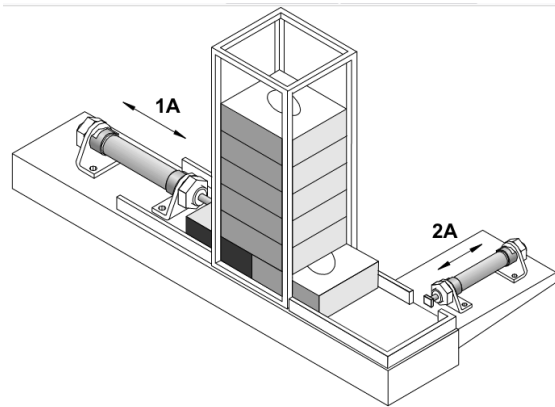
12.2 Clamping camera housings

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

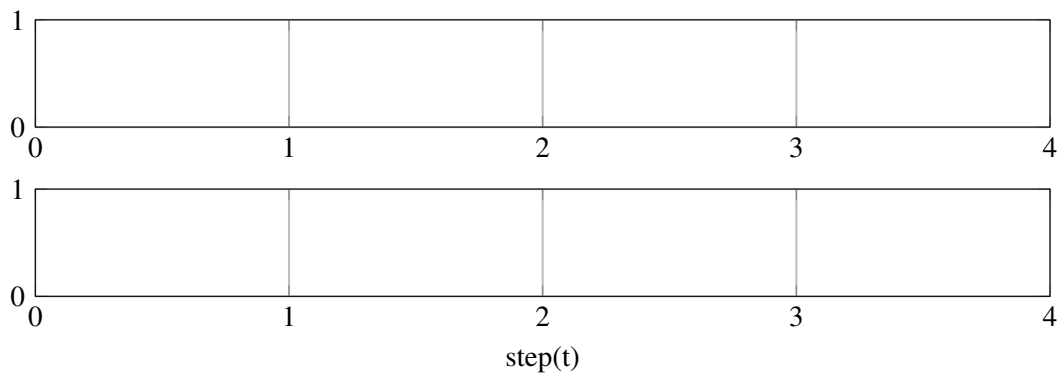
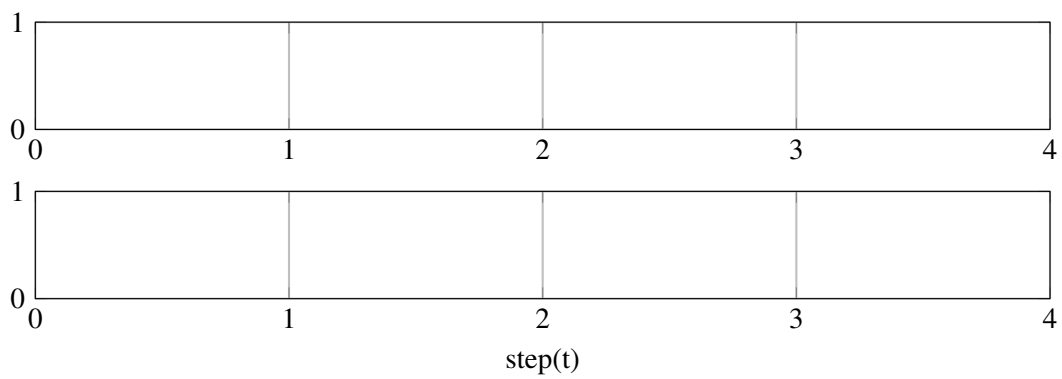
1. Desain rangkaian pneumatic dari perangkat!.
2. Gambar diagram langkah pergerakan dari perangkat!.
3. List komponen apa yang dibutuhkan!
4. Buat langkah kerja untuk mengoprasikan perangkat!


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

