



MODUL PRAKTIKUM HIDROLIK DASAR



Disusun Oleh
Surojo, MT
NIDN: 0206077002

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
Kawasan industri Air Kantung Sungailiat – Bangka
Telepon 0717-93586, 0717-95252
Faks. : 0717-93585
Email : polman@polman-babel.ac.id



KATA PENGANTAR

Modul ini disusun berdasarkan kurikulum Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun 2021. Mahasiswa diharapkan dapat mempelajari materi yang ada di dalam modul ini secara mandiri dan disisi lain dapat digunakan oleh dosen sebagai panduan dalam mengajarkan keterampilan praktikum Hidrolik.

Praktikum Hidrolik merupakan mata kuliah yang diajarkan pada mahasiswa semester dua di program studi Diploma Tiga dan Diploma Empat Teknik elektronika yang meliputi pemahaman komponen dasar Hidrolik dan menggunakan peralatan hidrolik serta penggunaan software fluidsim-H untuk berbagai jenis aplikasi kontrol industri pada skala kontrol sederhana. Praktikum hidrolik memiliki bobot 1 sks atau selama 36 jam pertemuan.

Adapun tujuan akhir dari mata kuliah Praktik hidrolik ini yaitu mahasiswa terampil menggunakan komponen hidrolik dan memahami fungsi dan kegunaan sistem hidrolik. Selain itu, kemampuan tersebut mendukung dalam mengikuti mata kuliah selanjutnya yaitu Praktik elektro pneumatik lanjutan, elektro hidrolik, programmable logic control (PLC) dan robotic.

Akhirnya, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan modul ini.

Penyusun



DAFTAR ISI

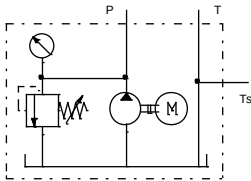
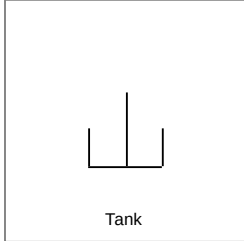
KATA PENGANTAR.....	ii
BAB 1 KOMPONEN KONTROL HIDROLIK (<i>ELEMEN CONTROL HIDROLIK</i>).....	1
1.1 Unit Tenaga (Supply Elements).....	1
1.2 Aktuator/ Elemen Kerja (<i>Actuators</i>)	3
1.3 Katup Pengendali/Pengarah Sinyal (<i>Directional Control Valve</i>)	4
1.4 Katup Pengatur Tekanan (Pressure Control Valve).....	7
1.5 Katup Pengatur Aliran (<i>Flow Control Valve</i>)	10
BAB 2 PEMBELAJARAN PRAKTIKUM	14
2.1 PRAKTIKUM 1. PENGATURAN TEKANAN KATUP PRESSURE RELIEF VALVE (PRV)	14
2.2 PRAKTIKUM 2. PRESSURE RELIEF VALVE (PRV) DAN ONE WAY FLOW CONTROL	18
2.3 PRAKTIKUM 3. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL TERTUTUP (P, T, A, B Closed).....	23
2.4 PRAKTIKUM 4. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL P-T (BYPASS) DAN SHUTOFF VALVE	28
2.5 PRAKTIKUM 5. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL TERTUTUP (P, T, A, B CLOSED) DAN KATUP KOMBINASI ONE WAY FLOW KONTROL	34
2.6 PRAKTIKUM 6. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN KATUP KOMBINASI TWO WAY FLOW KONTROL.....	40
2.7 PRAKTIKUM 7. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN KATUP 3/2	46
2.8 PRAKTIKUM 8. . KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN DUA KATUP CHECK VALVE DENGAN KONTROL EKSTERNAL	51
2.9 PRAKTIKUM 9. KONTROL DUA BUAH SILINDER KERJA GANDA DENGAN SATU BUAH KATUP PENGARAH 4/2	56
2.10 PRAKTIKUM 10. KONTROL DUA BUAH SILINDER KERJA GANDA DENGAN DUA BUAH KATUP PENGARAH 4/3.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	66



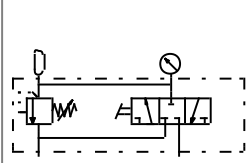
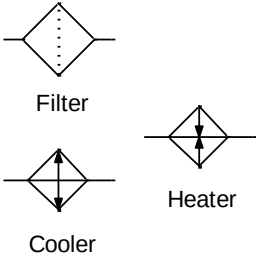
BAB 1 KOMPONEN KONTROL HIDROLIK (*ELEMEN CONTROL HIDROLIK*)

1.1 Unit Tenaga (Supply Elements)

Unit tenaga hidrolik berfungsi untuk membangkitkan/menghasilkan tekanan dan aliran oli/minyak hidrolik dengan cara motor listrik dihidupkan sehingga pompa (*pump*) menghisap dan memampatkan minyak hidrolik dari tangki untuk disuplai kepada pemakai (sistem hidrolik). Unit tenaga hidrolik dilengkapi dengan komponen-komponen yaitu: Katup pengatur tekanan (*pressure relief valve*), katup pembaca tekanan (*pressure gauge*), *filter* minyak/oli, tangki, *cooling* dan *heater* serta selang sebagai penghubung komponen. Sistem tenaga hidrolik dilengkapi dengan katup pengaman tekanan, bila tekanan oli melebihi pembatas tekanan, maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis.

Foto	Symbol	Nama/Fungsi
	 	Unit tenaga hidrolik sebagai komponen untuk menghasilkan tekanan dan aliran
	 Tank	Tangki bagian unit tenaga sebagai komponen untuk tempat/ wadah oli



	 Diaphragm accumulator w...	Komponen unit tenaga yang digunakan untuk back up tenaga hidrolik
	 Reservoir	Reservoir komponen sistem hidrolik untuk wadah/tempat menyimpan tekanan fluida sebagai back up
	 Hose with Quick Action	Sebagai komponen hidrolik untuk menghubungkan antar komponen atau mentransmisikan tekanan atau aliran fluida
	 Filter Cooler Heater	Sebagai komponen unit tenaga hidrolik untuk menyaring kotoran/debu yang tercampur dengan oli



1.2 Aktuator/ Elemen Kerja (*Actuators*)

Unit ini berfungsi untuk menghasilkan gerak atau usaha yang merupakan hasil akhir atau *output* dari sistim hidrolik.

Macam-macam aktuator:

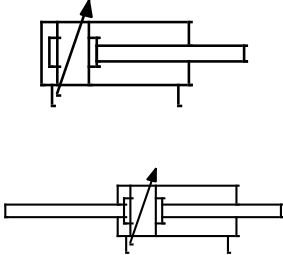
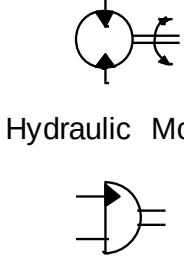
a) *Linear Motion Actuator* (Penggerak Lurus)

- *Single Acting Cylinder* (Silinder Kerja Tunggal)
- *Double Acting Cylinder* (Silinder Kerja Ganda)

b) *Rotary Motion Actuator* (Penggerak Putar)

- *Hydraulic Motor* (Motor Hidrolik)
- *Rotary Actuator* (*Semi Rotary Actuator*)

Pemilihan jenis aktuator tentu saja disesuaikan dengan fungsi, beban dan tujuan penggunaan sistim pneumatik.

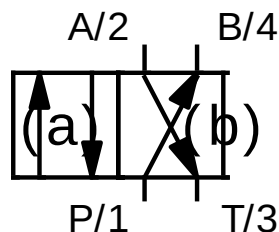
		Komponen/elemen kerja hidrolik yang pergerakannya linier, digunakan untuk mengangkat/menarik/mendorong beban sistem hidrolik. *silinder kerja tunggal atau silinder kerja ganda
	 Hydraulic Motor Semi Rotary	Komponen/elemen kerja hidrolik yang pergerakannya rotary.



	 Manometer	Manometer /pressure gauge digunakan untuk mengukuran besarnya tekanan fluida pada sistem hidrolik
---	--	---

1.3 Katup Pengendali/Pengarah Sinyal (*Directional Control Valve*)

Sinyal yang telah diolah atau diproses selanjutnya akan dikirim ke katup pengendali. Letak katup pengendali biasanya sebelum aktuator. Katup ini akan secara langsung mengendalikan aktuator baik berupa silinder hidrolik maupun motor hidrolik. Katup pengendalian biasanya memiliki dua kemungkinan, yaitu mengaktifkan aktuator maju (*setzen/S*) atau mengembalikan aktuator ke posisi semula/mundur (*rucksetzen/R*). Katup pengendali sinyal terdiri dari beberapa jenis, antar lain, katup 4/3, 4/2, 3/2, 2/2, dan sebagainya. Salah satu contoh cara pembacaan katup pengendali adalah sebagai berikut



Katup di atas terdiri dari 2 ruang, yaitu sisi kiri ruang a, dan sisi kanan ruang b. Setiap ruang terdiri dari 5 saluran/port, yaitu saluran 1, 2, 3, dan 4. Pada sisi kiri dan kanannya terdapat kode penggerak katup tersebut misalnya penggerak udara bertekanan, penggerak mekanik, penggerak elektrik, penggerak hidrolik, dan lain-lain. Dilihat dari jenis penggerak katupnya, katup pengendali sinyal terdiri dari beberapa jenis antara lain:

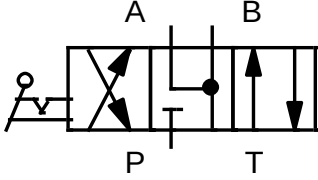
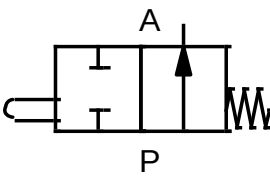
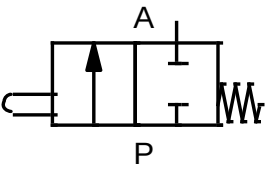


		Katup 3/2 dengan operasi tuas prinsip kerja kondisi normal P, A-T, kembali norma dengan pegas
		Katup 4/2 dengan operasi tuas prinsip kerja kondisi normal P-B, A-T, kembali norma dengan pegas
		Katup 4/2 dengan operasi tuas prinsip kerja kondisi normal P-A, B-T, kembali norma dengan pegas
		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P, T, A, B <i>closed</i>. operasi tuas kiri prinsip kerja P-A, B-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-B, A-T



		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P, T, A, B <i>closed</i>. operasi tuas kiri prinsip kerja P-B, A-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-A, B-T
		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P-T, A, B <i>closed</i>. operasi tuas kiri prinsip kerja P-A, B-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-B, A-T
		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P-T, A, B <i>closed</i>. operasi tuas kiri prinsip kerja P-B, A-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-A, B-T
		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P <i>closed</i>, A-B-T, operasi tuas kiri prinsip kerja P-A, B-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-B, A-T

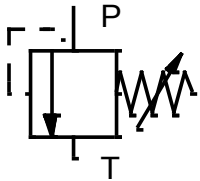
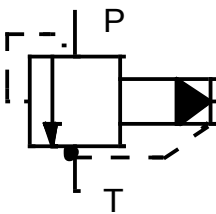
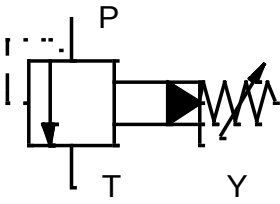


		Katup 4/3 dengan posisi sentral/normat P closed, A-B-T, operasi tuas kiri prinsip kerja P-B, A-T, operasi tuas kanan prinsip kerja P-A, B-T
		Katup 2/2 dengan operasi pluyer prinsip kerja kondisi normal P-A, kembali norma dengan pegas
		Katup 2/2 dengan operasi pluyer prinsip kerja kondisi normal P, A closed, kembali norma dengan pegas

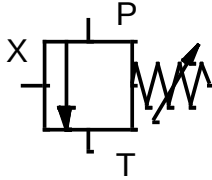
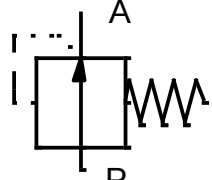
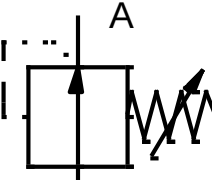
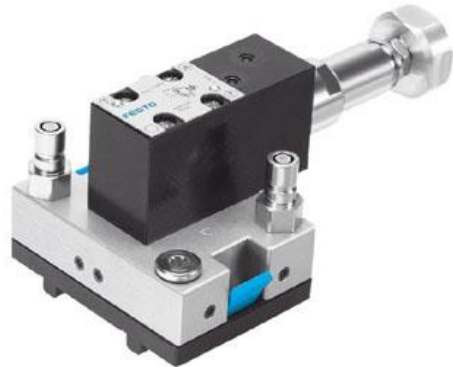
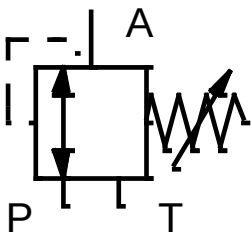
1.4 Katup Pengatur Tekanan (Pressure Control Valve)

Katup pengatur tekanan digunakan untuk mengatur tekanan fluida cair/oli yang akan masuk ke dalam sistim hidolik. Katup pengatur tekanan fluida cair/oli akan bekerja pada batas-batas tekanan tertentu. Katup pengatur tekanan fluida cair/oli berfungsi mengatur tekanan agar penggerak hidrolik dapat bekerja sesuai dengan tekanan yang diharapkan. Bila telah melewati tekanan yang diperlukan maka katup ini akan membuka secara otomatis, oli/minyak hidrolik akan dikeluarkan, hingga tekanan yang diperlukan tidak berlebihan. Untuk mendapatkan tekanan yang sesuai dengan keperluan dapat dilakukan dengan cara mengatur putaran pegas yang ada. Sesuai fungsinya katup pengatur tekanan dapat disimbolkan sebagai berikut:



		<i>Pressure Relief Valve</i> merupakan katup yang digunakan untuk mengatur/membatasi tekanan fluida pada sistem
Pressure relief valve with pilot control 		<i>Pressure Relief Valve</i> dengan <i>pilot control</i> merupakan katup yang digunakan untuk mengatur/membatasi tekanan fluida pada sistem
Pressure relief valve with pilot control 		<i>Pressure Relief Valve</i> dengan <i>pilot control</i> merupakan katup yang digunakan untuk mengatur/membatasi tekanan fluida pada sistem

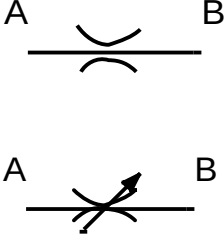
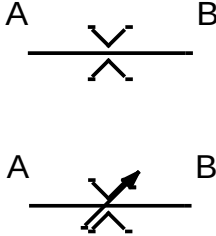


Shutoff/counteracting valve 		<i>Pressure Relief Valve</i> dengan eksternal control (X) merupakan katup yang digunakan untuk mengatur/membatasi tekanan fluida pada sistem
Shutoff/counteracting valve 	 	Katup ini biasanya terbuka (<i>Normally Open</i>). Tekanan kerja (P) mengalir keluar sambungan (A) dan melalui saluran pilot (kiri pilot kontrol....). katup akan tertutup jika tekanan melebihi terhadap gaya pegas yang diseting/diatur.
3-way pressure reducing valve 		

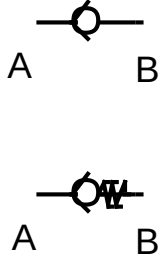
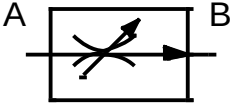
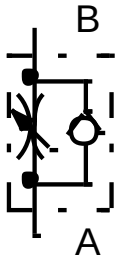


1.5 Katup Pengatur Aliran (*Flow Control Valve*)

Katup ini digunakan untuk mengatur volume aliran fluida yang berarti mengatur kecepatan gerak piston (aktuator). Biasanya dikenal juga dengan istilah cekik. Fungsi dari pemasangan *flow control valve* pada rangkaian pneumatik antara lain untuk membatasi kecepatan maksimum gerakan piston/motor hidrolik, untuk membatasi daya yang bekerja, serta untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabangcabang rangkaian hidrolik.

Throttle valve 		<i>Throttle Valve</i> digunakan untuk pengontrol aliran 2 arah
Orifice, adjustable 		<i>Orifice Valve</i> digunakan untuk pengontrol aliran 2 arah
Shutoff valve 		<i>Shutoff Valve</i> digunakan untuk membuka dan menutup aliran



Check valve 		<i>Check Valve/ Check Valve with Spring</i> digunakan untuk aliran satu arah
2-way flow control valve 		<i>Throttle Valve</i> digunakan untuk pengontrol aliran 2 arah
One-way flow control valve 		<i>One way flow control Valve</i> digunakan untuk mengontrol aliran satu(1) arah



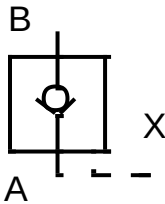
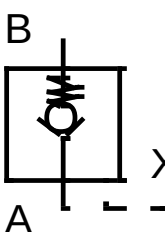
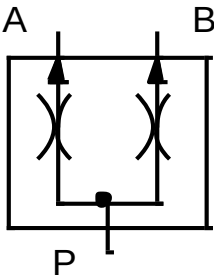
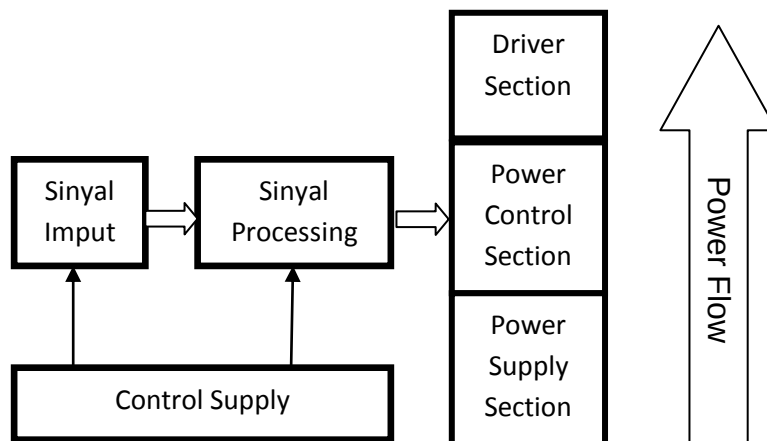
Check valve with pilot control 		<i>Check valve with pilot control</i> Aliran fluida bebas mengalir dari A-B, katup dapat mengalirkan fluida dari B-A apabila ada tekanan fluida masuk pilot kontrol (X)
Check valve with pilot control, spring loaded 		<i>Check valve with pilot control</i> Aliran fluida bebas mengalir dari A-B, katup dapat mengalirkan fluida dari B-A apabila ada tekanan fluida masuk pilot kontrol (X)
Flow divider valve 		<i>Flow divider valve</i> Katup digunakan untuk membagi dua (2) aliran fluida



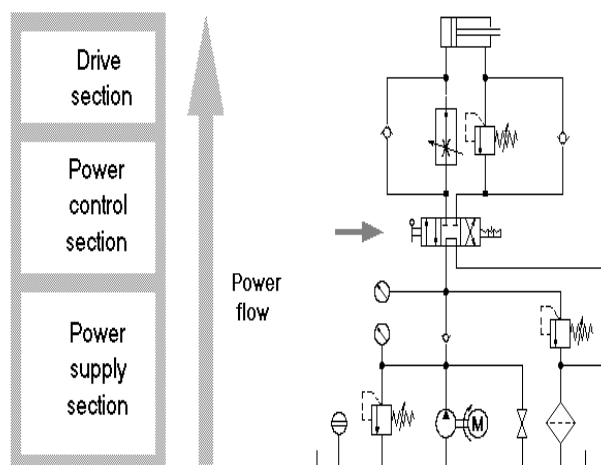
Diagram Blok Sistem Kontrol Hidrolik

Diagram blok ini menunjukkan pembagian sistem hidrolik menjadi bagian kontrol sinyal dan bagian tenaga hidrolik. Bagian kontrol sinyal ini digunakan untuk mengaktifkan katup di bagian power control.



Gambar Struktur Blok Diagram Sistem hidrolik

Bagian Diagram tenaga hidrolik dilengkapi dalam diagram ini untuk memungkinkan korelasi dari berbagai kelompok fungsi; Bagian sumber tenaga berisi pompa hidrolik dan motor penggerak serta komponen untuk pengatur tekanan dan mengalirkan cairan fluida/minyak hidrolik. Bagian kontrol energi terdiri dari berbagai katup yang digunakan untuk memberikan kontrol dan mengatur laju aliran, tekanan dan arah cairan hidrolik. Bagian penggerak ini terdiri dari silinder atau motor hidrolik, tergantung pada aplikasi yang dimaksud.



Gambar Blok Diagram dan Rangkaian Sistem Tenaga hidrolik



BAB 2 PEMBELAJARAN PRAKTIKUM

2.1 PRAKTIKUM 1. PENGATURAN TEKANAN KATUP PRESSURE RELIEF VALVE (PRV)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/2
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas
- PRV dapat diatur tekanannya

C. TUGAS PROYEK

1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

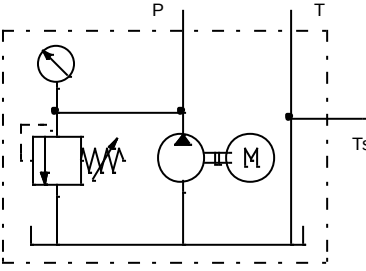
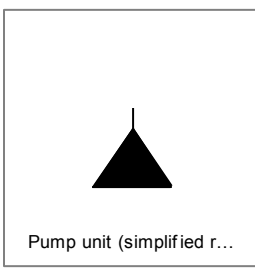
D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

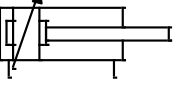
Komponen unit tenaga hidrolik:

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
--------	---------------	-----------

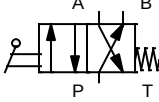


	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....
 Pump unit (simplified r...	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....

Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

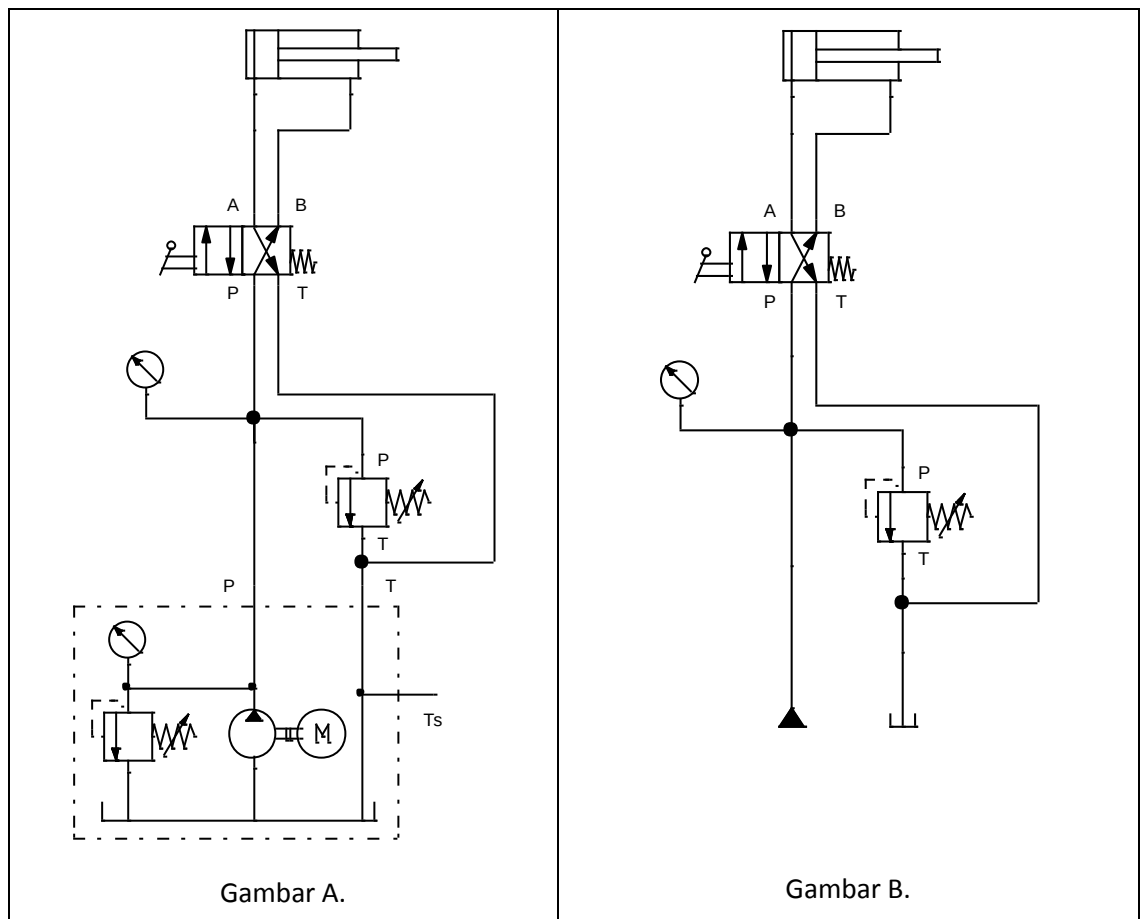
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV) pada 5 MPa
- Mengoperasikan katup 4/2

- Jumlah Percobaan**

- ### 3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

[illegible]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 PRAKTIKUM 2. PRESSURE RELIEF VALVE (PRV) DAN ONE WAY FLOW CONTROL

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/2
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas
- PRV dan One way flow control dapat diatur tekanannya

C. TUGAS PROYEK

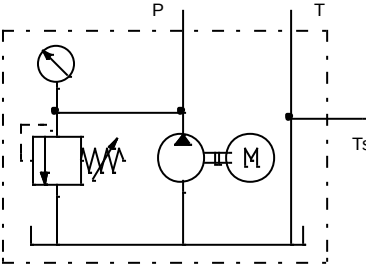
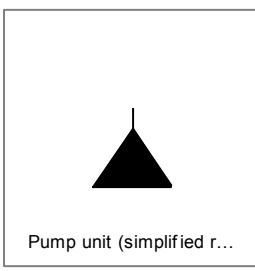
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

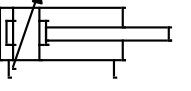
1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik
Komponen unit tenaga hidrolik:

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
--------	---------------	-----------

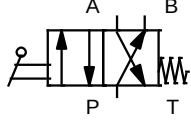


	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....
 Pump unit (simplified r...	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....

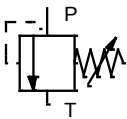
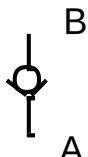
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

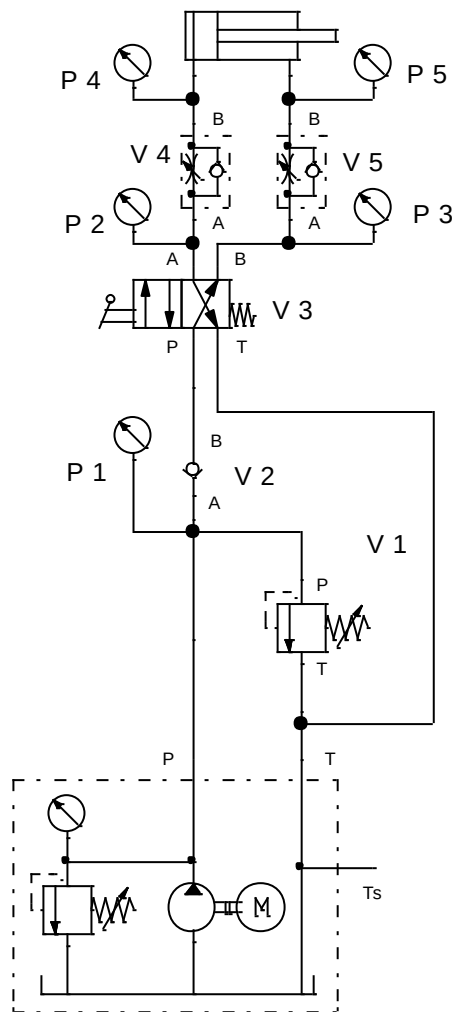
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		

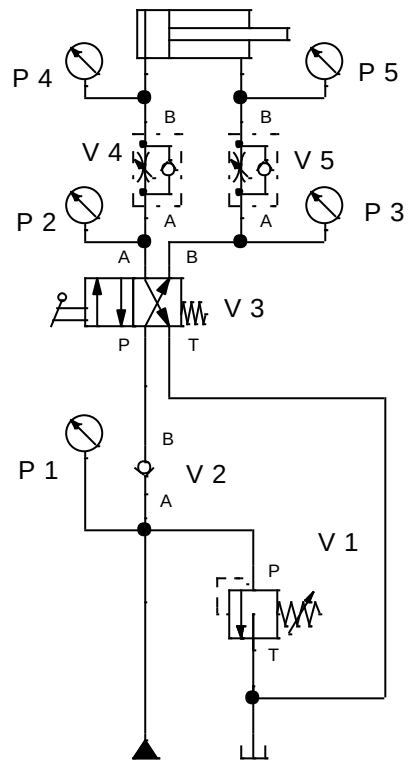


2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Gambar A.



Gambar B.

Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRF) pada 5 MPa dan One way flow control (OWFC) 10 %
- Mengoperasikan katup 4/2
- Mengamati kecepatan gerakan silinder

Jumlah Percobaan

- Mengatur katup PRF pada tekanan 5 MPa dan one way flow control 10%
- Mengatur katup PRF pada tekanan 10 MPa dan one way flow control 25%
- Mengatur katup PRF pada tekanan 15 MPa dan one way flow control 50%
- Mengatur katup PRF pada tekanan 20 MPa dan one way flow control 75%

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

[illegible]



2.3 PRAKTIKUM 3. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL TERTUTUP (P, T, A, B Closed)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun.

C. TUGAS PROYEK

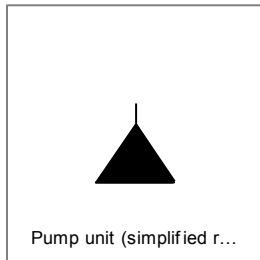
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

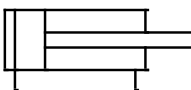
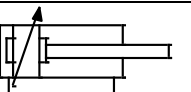
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



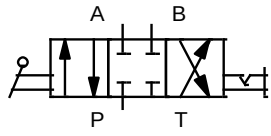
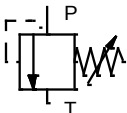
Unit tenaga hidrolik

.....

Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

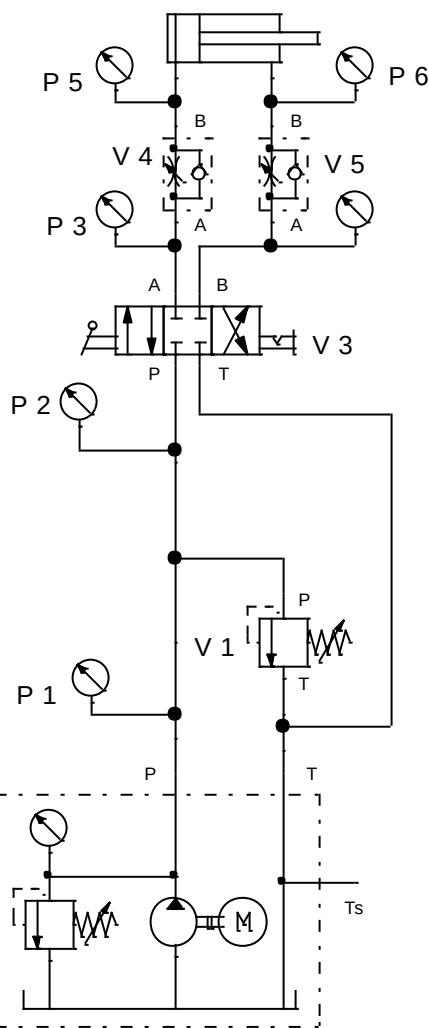
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

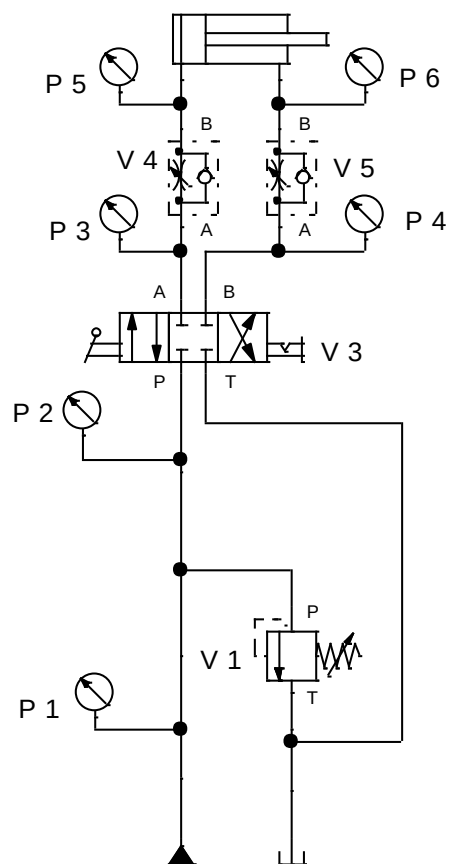


2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Gambar A.



Gambar B.



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRF) pada 10 MPa dan One way flow control (OWFC) 25 %
- Mengoperasikan katup 4/2
- Mengamati kecepatan gerakan silinder

Jumlah Percobaan

- a. Mengatur katup PRF pada tekanan 10 MPa dan one way flow control 25%.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5	P6
10 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
10 Mpa					

- b. Mengatur katup PRF pada tekanan 20 MPa dan one way flow control 25%

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

- c. Mengatur katup PRF pada tekanan 35 MPa dan one way flow control 25%

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas
---------------	--------------------

[illegible]



2.4 PRAKTIKUM 4. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL P-T (BYPASS) DAN SHUTOFF VALVE

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun.

C. TUGAS PROYEK

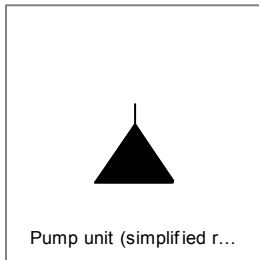
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

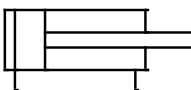
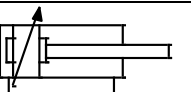
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



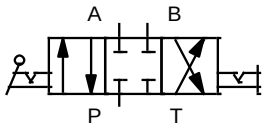
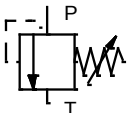
Unit tenaga hidrolik

.....

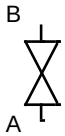
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

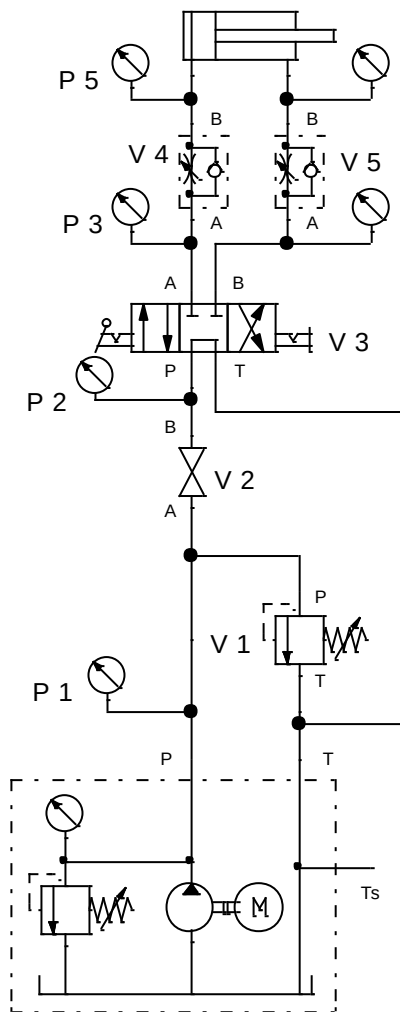
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

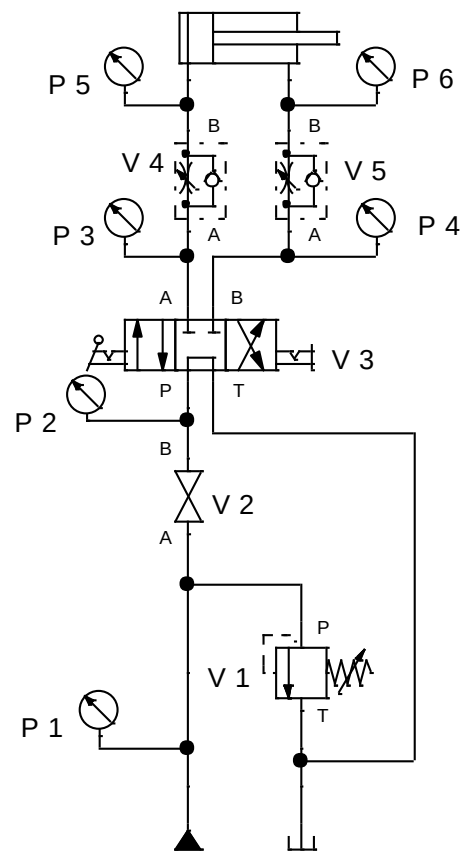


2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Gambar A.



Gambar B.

Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRF) pada 10 MPa dan One way flow control (OWFC) 25 %
- Mengoperasikan katup 4/2
- Mengamati kecepatan gerakan silinder

Jumlah Percobaan

- Mengatur katup PRF pada tekanan 10 MPa dan one way flow control 25%.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5	P6
10 Mpa					

Data silinder bergerak mundur



P1	P2	P3	P4	P5	P6
10 Mpa					

b. Mengatur katup PRF pada tekanan 20 MPa dan one way flow control 25%

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

c. Mengatur katup PRF pada tekanan 35 MPa dan one way flow control 25%

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

4. Analisa Prinsip Kerja Rangkaian Kontrol Hidrolik

[illegible]



2.5 PRAKTIKUM 5. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL TERTUTUP (P, T, A, B CLOSED) DAN KATUP KOMBINASI ONE WAY FLOW CONTROL

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3 sentral tertutup
- Mahasiswa mampu menggunakan katup kombinasi one way flow control (PRV dan Check Valve)
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun
- Gerakan silinder dapat diatur dengan katup kombinasi

C. TUGAS PROYEK

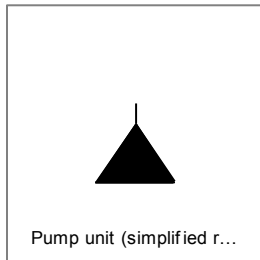
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

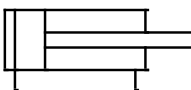
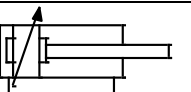
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



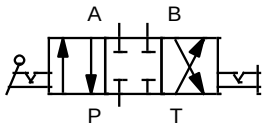
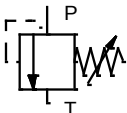
Unit tenaga hidrolik

.....

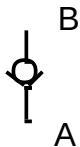
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

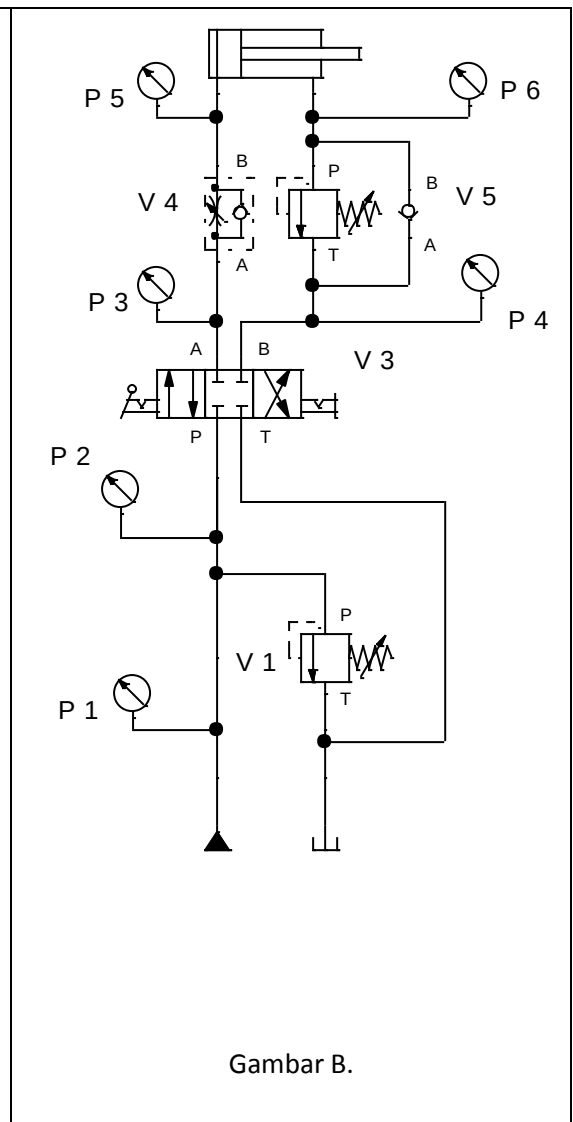
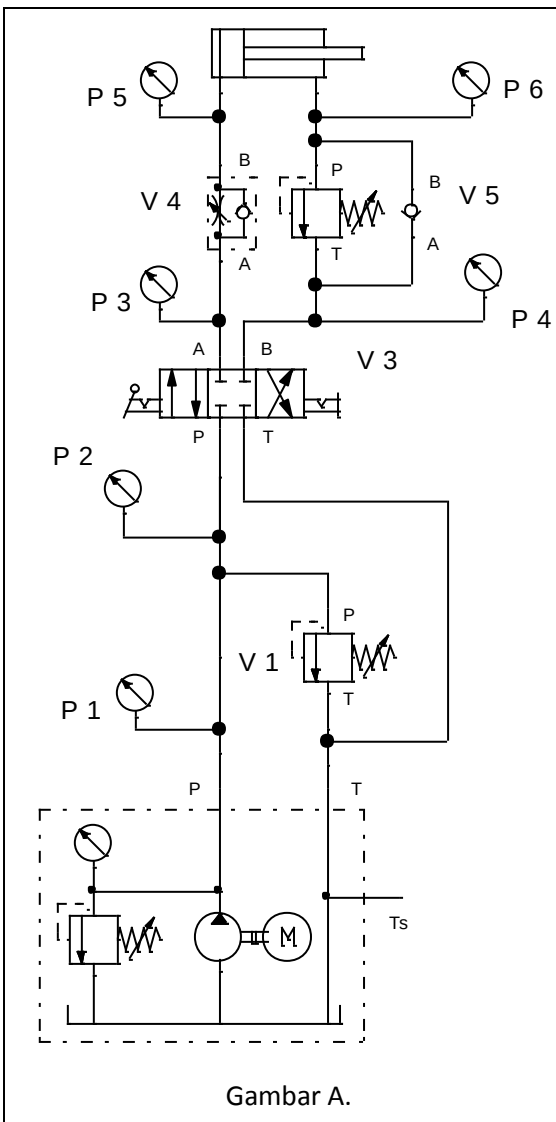
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=V1, Katup Pressure Relief Valve (PRV)=V5 dan One way flow control (OWFC)=V4
- Mengoperasikan katup 4/3
- Mengamati kecepatan gerakan silinder

Jumlah Percobaan

e. Mengatur/seting :

- Katup PRV (V1) =10 MPa
- Katup PRV (V5) =0,5 MPa
- One way flow control (V4)= 15%.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5	P6
----	----	----	----	----	----



10 Mpa					
--------	-------	-------	-------	-------	-------

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
10 Mpa					

f. Mengatur/seting :

- ❖ Katup PRV (V1) =20 MPa
- ❖ Katup PRV (V5) =0,5 MPa
- ❖ One way flow control (V4)= 15%.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
20 Mpa					

g. Mengatur/seting :

- ❖ Katup PRV (V1) =30 MPa
- ❖ Katup PRV (V5) =0,5 MPa
- ❖ One way flow control (V4)= 15%.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5	P6
30 Mpa					

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.



2.6 PRAKTIKUM 6. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN KATUP KOMBINASI TWO WAY FLOW CONTROL

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3 sentral bypass
- Mahasiswa mampu menggunakan katup kombinasi one way flow control (PRV dan Check Valve)
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun
- Gerakan silinder dapat diatur dengan katup kombinasi

C. TUGAS PROYEK

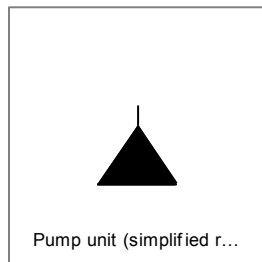
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

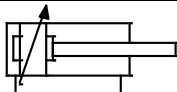
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



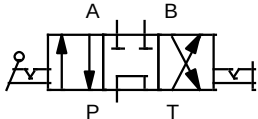
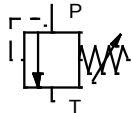
Unit tenaga hidrolik

.....

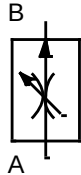
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

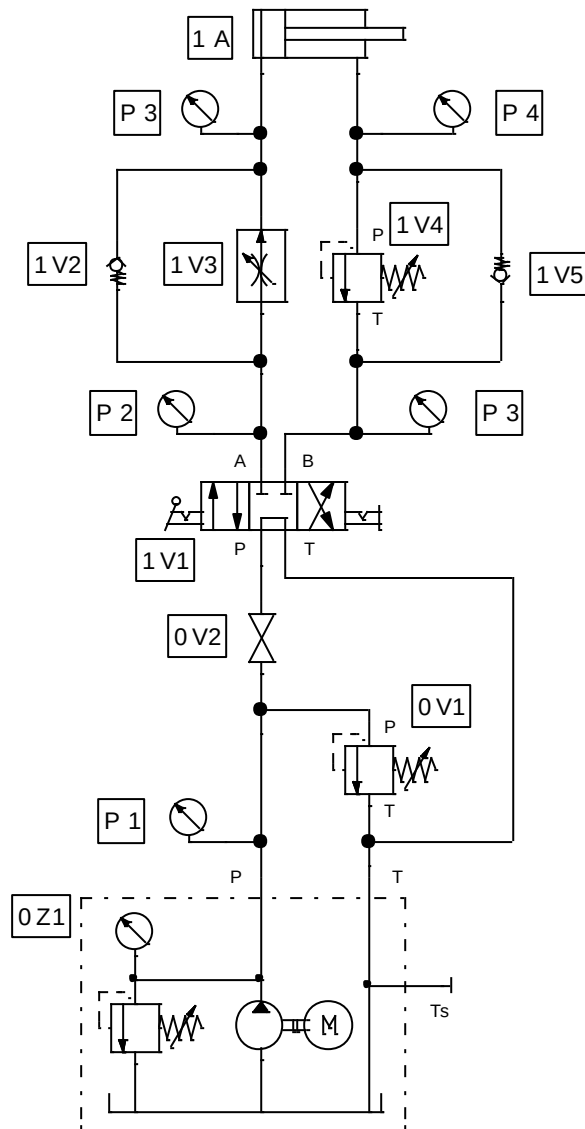
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=0V1
- Pengaturan/ Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=1V4
- Seting tekanan two way flow control (TWFC)=1V3
- Mengoperasikan katup 4/3
- Mengamati kecepatan gerakan silinder
- Melakukan analisa

Jumlah Percobaan

h. Mengatur/seting :

- Katup PRV (0V1) =30 MPa



- b. Katup PRV (1V4) = 0,6 MPa
c. Two way flow control (1V3) = 0,6 L/m.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

- i. Mengatur/seting :
❖ Katup PRV (0V1) = 30 MPa
❖ Katup PRV (1V4) = 1,0 MPa
❖ Two way flow control (1V3) = 0,8 L/m.

Data silinder bergerak maju

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

- j. Mengatur/seting :
❖ Katup PRV (0V1) = 30 MPa
❖ Katup PRV (1V4) = 1,4 MPa
❖ Two way flow control (1V3) = 1,0 L/m.

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

Data silinder bergerak mundur

P1	P2	P3	P4	P5
30 Mpa				

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas
---------------	--------------------

4. Analisa Prinsip Kerja Rangkaian Kontrol Hidrolik

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.



2.7 PRAKTIKUM 7. KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN KATUP 3/2

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3 bypass
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun
- Gerakan silinder mundur jika katup 3/2 dioperasikan

C. TUGAS PROYEK

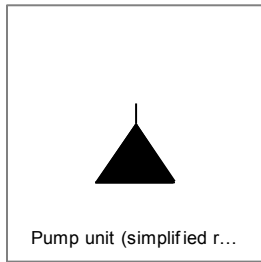
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

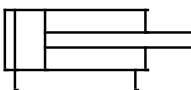
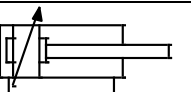
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



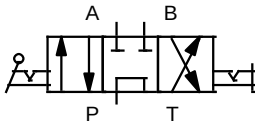
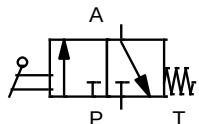
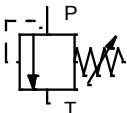
Unit tenaga hidrolik

.....

Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

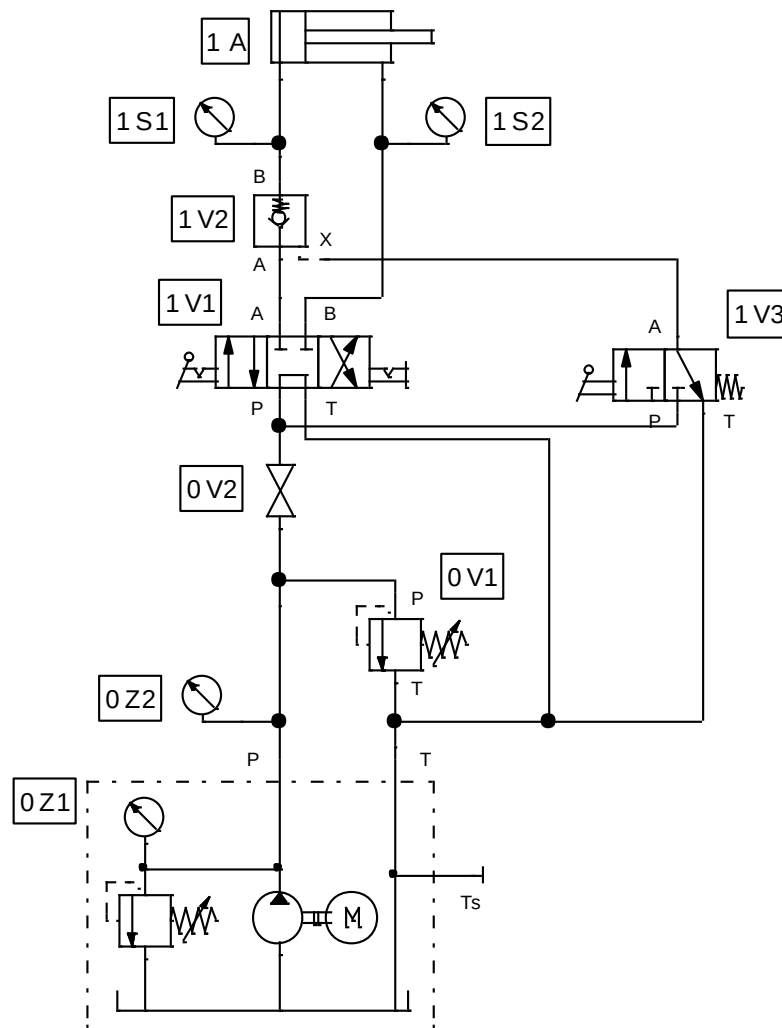
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=0V1
- Mengoperasikan katup 4/3
- Mengoperasikan katup 3/2
- Mengamati kecepatan gerakan silinder
- Melakukan analisa

Jumlah Percobaan

k. Mengatur/seting :

- a. Katup PRV (0V1) =5 MPa
- b. Shutoff Valve (0V2)=2%
- c. Di jalankan dan diamati

l. Mengatur/seting :

- a. Katup PRV (0V1) =5 MPa



2.8 PRAKTIKUM 8. . KATUP 4/3 POSISI SENTRAL BYPASS (A, B CLOSED) DAN DUA KATUP CHECK VALVE DENGAN KONTROL EKSTERNAL

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3 bypass
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan sebuah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Silinder dapat diberhentikan diposisi manapun

C. TUGAS PROYEK

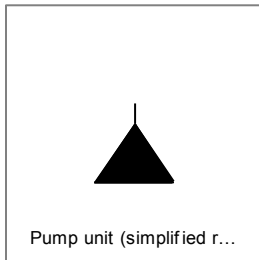
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

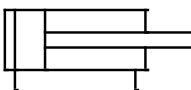
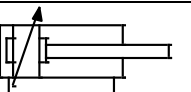
Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....



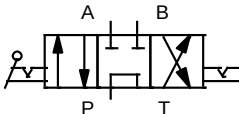
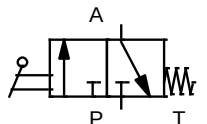
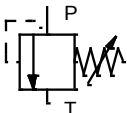
Unit tenaga hidrolik

.....
.....
.....
.....
.....

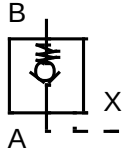
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software

- ### 3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

This image shows a full page of a notebook or worksheet template. It consists of approximately 20 horizontal dashed lines spaced evenly apart, providing a guide for handwriting practice. The lines are light gray and extend across the entire width of the page. There is no text or other markings on the page.



2.9 PRAKTIKUM 9. KONTROL DUA BUAH SILINDER KERJA GANDA DENGAN SATU BUAH KATUP PENGARA 4/2

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan latihan ini:

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/2
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

B. PARAMETER

- Digunakan dua buah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Kecepatan kedua silinder dapat diatur oleh one way flow control dan PRV

C. TUGAS PROYEK

1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa

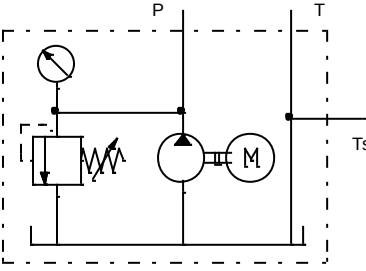
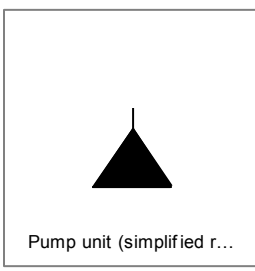
D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

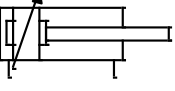
Komponen unit tenaga hidrolik:

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
--------	---------------	-----------

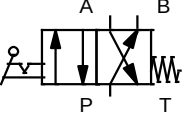


	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....
 Pump unit (simplified r...	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....

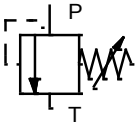
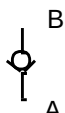
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

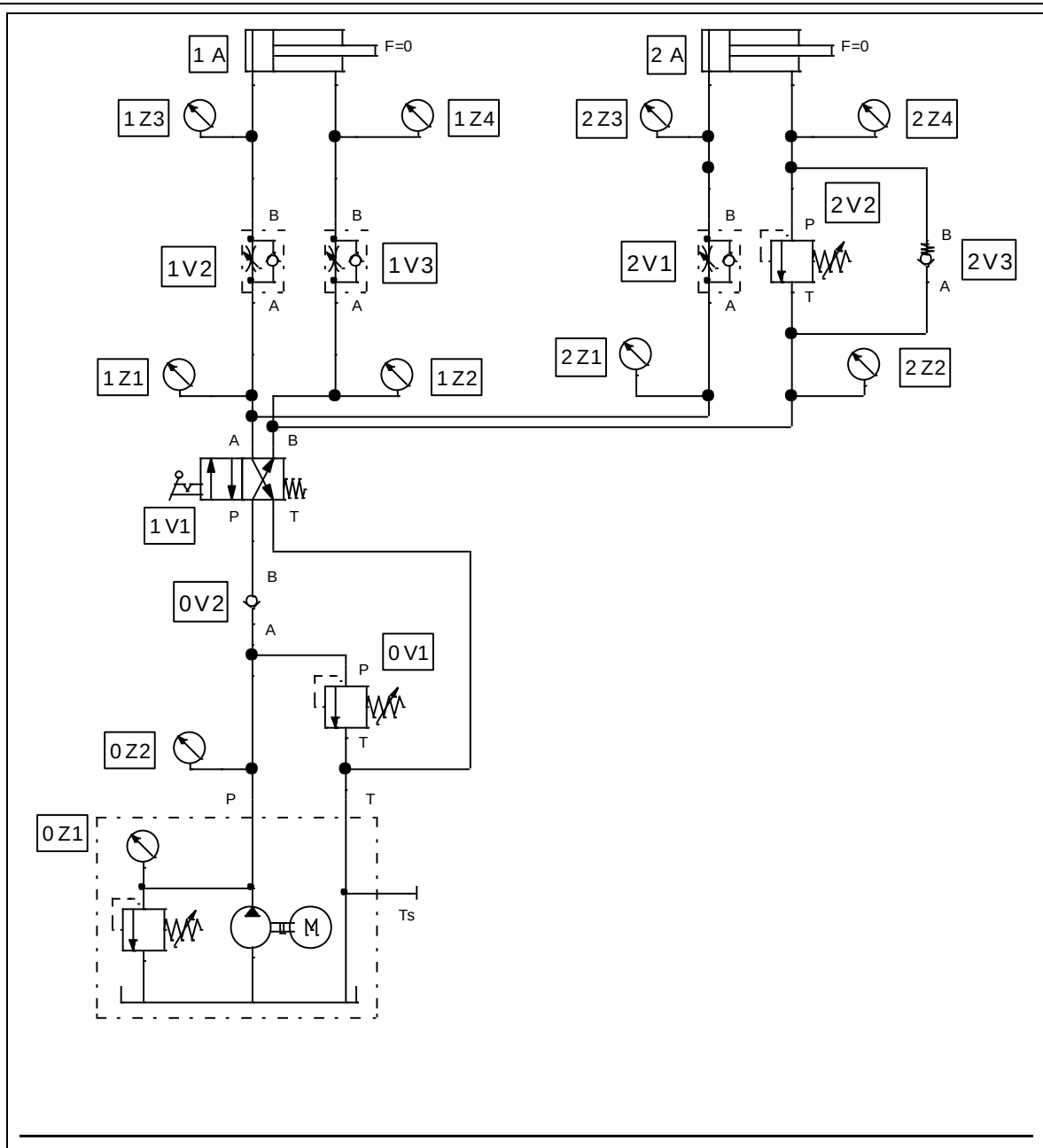
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=0V1
- Seting kecepatan aliran pada one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)
- Mengoperasikan katup 4/2
- Mengamati kecepatan gerakan silinder
- Melakukan analisa pergerakan kedua silinder

Jumlah Percobaan

o. Mengatur/seting :

a. Katup PRV (0V1) =10 MPa



- b. one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)=15%
- c. Di jalankan dan diamati

p. Mengatur/seting :

- a. Katup PRV (0V1) =10 MPa
- b. one way flow control =1V2 =10%, 1V3=25% dan 2V1= 10%
- c. jalankan dan diamati

q. Mengatur/seting :

- a. Katup PRV (0V1) =10 MPa
- b. one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)= silakan masukan nilai yang kamu inginkan
- c. jalankan dan diamati

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

4. Analisa Prinsip Kerja Rangkaian Kontrol Hidrolik

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

[illegible]

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mahasiswa mampu menentukan dan menggunakan unit tenaga hidrolik
- Mahasiswa mampu merancang kontrol hidrolik
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan silinder kerja ganda
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengoperasikan katup 4/3 bypass
- Mahasiswa mampu menggunakan dan mengatur tekanan
- Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja rangkaian kontrol hidrolik

- Digunakan dua buah silinder aksi ganda
- Silinder akan digerakkan menggunakan tombol tuas.
- Kecepatan kedua silinder dapat diatur oleh one way flow control dan PRV

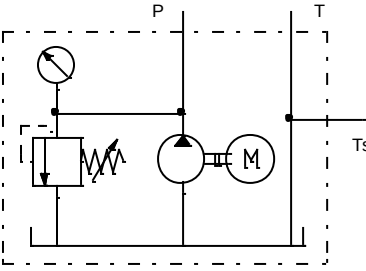
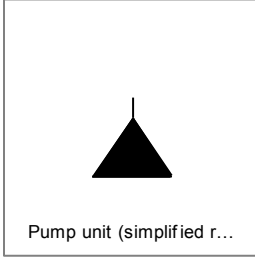
1. Melengkapi nama komponen dan mendiskripsikan masing-masing Simbol komponen hidrolik yang akan digunakan.
2. Buat rangkaian simulasi rangkaian kontrol hidrolik dengan menggunakan software fluidSIM-H
3. Buat daftar komponen yang digunakan
4. Menjalankan atau mengoperasikan rangkaian pada simulasi
5. Membuat kesimpulan analisa



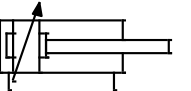
D. Solusi

1. Fungsi Komponen Unit Tenaga Hidrolik

Komponen unit tenaga hidrolik:

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....
 Pump unit (simplified r...	Unit tenaga hidrolik	..... ..... ..... ..... .....

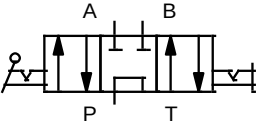
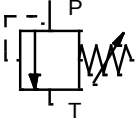
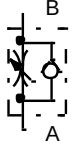
Jelaskan Elemen kerja yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
		
		

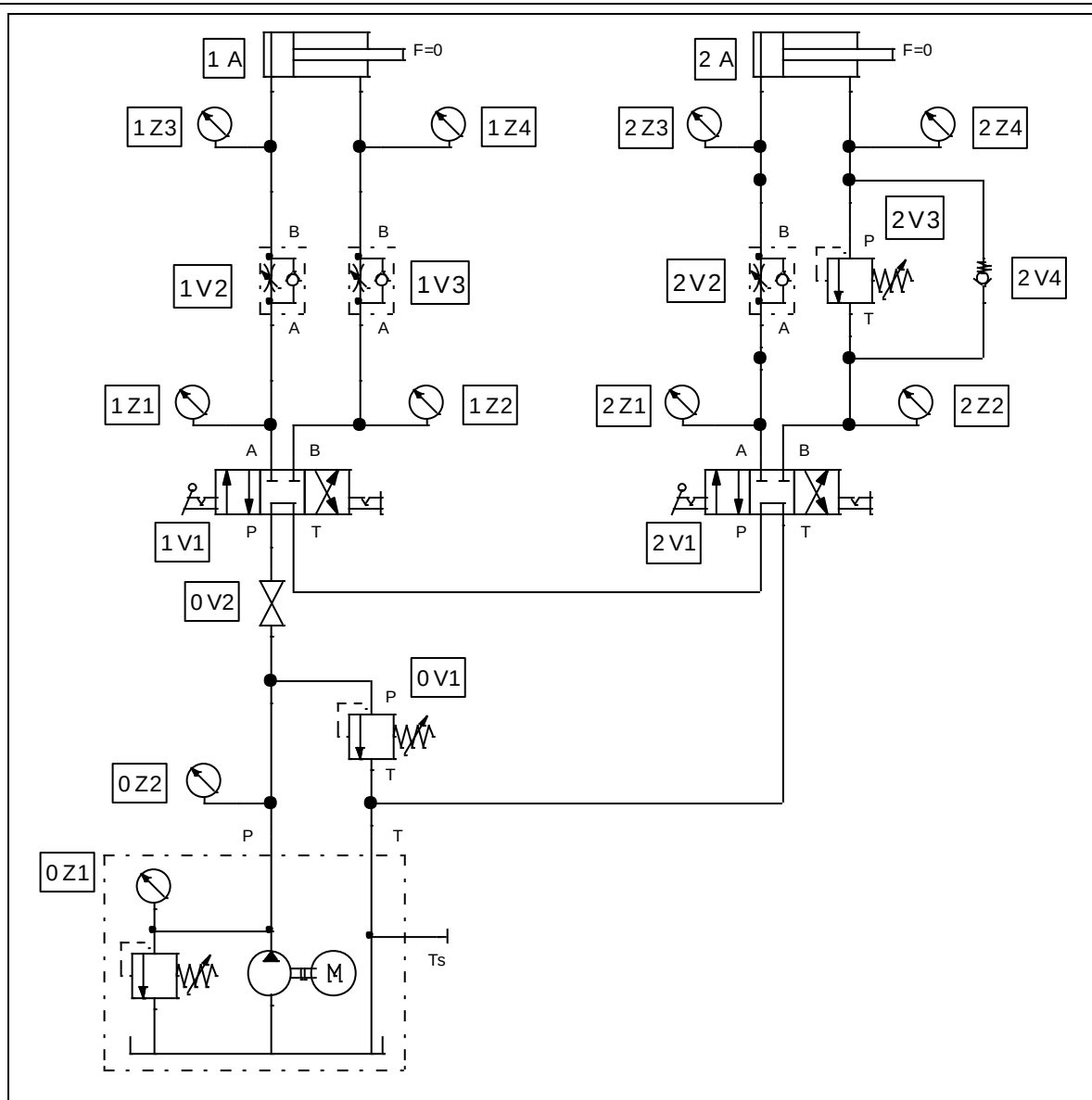
Jelaskan Katup yang di tunjukkan di bawah, berdasarkan fungsi-fungsinya

Simbol	Nama Komponen	Diskripsi
--------	---------------	-----------



2. Menggambar Rangkaian Kontrol Hidrolik Dengan Simulasi Software



Langka-Langka Pengoperasian

- Run simulasi
- Pengaturan/Seting tekanan Katup Pressure Relief Valve (PRV)=0V1
- Seting kecepatan aliran pada one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)
- Mengoperasikan katup 4/3 (1V1 dan 2V1)
- Mengamati pergerakan silinder
- Melakukan analisa pergerakan kedua silinder (1A dan 2A)

Jumlah Percobaan

r. Mengatur/seting :

- Katup PRV (0V1) =5 MPa
- one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)=15%
- Di jalankan dan diamati untuk dijelaskan jika : kedua katup 4/3 dioperasikan bersama dan jika katup 4/3 dioperasikan bergantian



- s. Mengatur/seting :
- Katup PRV (0V1) =5 MPa
 - one way flow control =1V2 =10%, 1V3=25% dan 2V1= 10%
 - Di jalankan dan diamati untuk dijelaskan jika : kedua katup 4/3 dioperasikan bersama dan jika katup 4/3 dioperasikan bergantian
- t. Mengatur/seting :
- Katup PRV (0V1) =5 MPa
 - one way flow control (1V2, 1V3 dan 2V1)= silakan masukan nilai yang kamu inginkan
 - Di jalankan dan diamati untuk dijelaskan jika : kedua katup 4/3 dioperasikan bersama dan jika katup 4/3 dioperasikan bergantian

3. Daftar Komponen

Nama Komponen	Jumlah / Kuantitas

4. Analisa Prinsip Kerja Rangkaian Kontrol Hidrolik

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



DAFTAR PUSTAKA

1. *Hidraulic basic level, festo*
2. *Hidraulic basic level, festech*
3. *FLUID SIM-H*
4. *Book of exercises TP 201 Festo*
5. *Festo Didactic, 570693 EN*