

BAB I CAIRAN HIDROLIK

A. Properti dan Viscositas Cairan Hidrolik

Properti cairan hidrolik adalah sifat-sifat yang dimiliki oleh cairan hidrolik, sehingga karena sifat-sifat tersebut cairan hidrolik dapat melaksanakan tugas atau fungsinya.

Secara umum fungsi atau tugas cairan hidrolik adalah :

- Penerus tekanan atau penerus daya.
- Pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak
- Pendingin
- Sebagai bantalan dari terjadinya hentakan tekanan pada akhir langkah.
- Pencegah korosi
- Penghanyut bram/chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen.
- Pengirim isyarat (signal)

1. *Viskositas (Kekentalan)*

Viskositas ialah besarnya tahanan di dalam cairan untuk mengalir. Apabila cairan itu mudah mengalir, maka dikatakan bahwa viskositasnya rendah dan kondisinya encer. Jadi semakin kental kondisi cairan dikatakan viskositasnya semakin tinggi.

2. *Satuan viskositas*

Untuk mengukur besar viskositas diperlukan satuan ukuran. Dalam sistem standar internasional satuan viskositas ditetapkan sebagai *viskositas kinematik (kinematic viscosity)* dengan satuan ukuran mm^2/s . atau cm^2/s .

$$1 \text{ cm}^2/\text{s} = 100 \text{ mm}^2/\text{s}.$$

$1 \text{ cm}^2/\text{s}$ juga diberi nama Stokes (St), dari nama Sir Gabriel Stokes (1819-1903).

mm^2/s disebut centi-Stoke (cSt). Jadi $1 \text{ St} = 100 \text{ cSt}$

Disamping satuan tersebut di atas terdapat satuan yang lain yang juga digunakan dalam sistem hidrolik yaitu :

- Redwood 1; satuan viskositas diukur dalam sekon dengan simbol (R1).
- Saybolt Universal; satuan viskositas juga diukur dalam sekon (SU).
- Engler; satuan viskositas diukur dengan derajat engler ($^{\circ}\text{E}$)

Untuk cairan hidrolik dengan viskositas tinggi dapat digunakan faktor berikut:

- $R1 = 4,10 \text{ VK}$
 - $SU = 4,635 \text{ VK}$
 - $E = 0,132 \text{ VK}$.
- VK = Viskositas Kenematik

Dalam standar ISO viskositas cairan hidrolik diklasifikasikan menjadi beberapa *viscosity Grade* dan nomor gradenya diambil kira-kira pertengahan antara viskositas minimum ke viskositas maximum. Tabel berikut ini menunjukkan daftar *viscosity grade* tersebut:

Tabel 1.1. Klasifikasi cairan hidrolik berdasarkan viskositas kinematiknya

The ISO viscosity classification uses centiStoke (cSt) units and relates to the viscosity at 40°C. It consists of a series of 18 viscosity brackets between 1.98 cSt and 1650.0 cSt each of which is defined by a number. The numbers indicate, to the nearest whole number, the mid-points of their corresponding viscosity brackets.			
ISO Viscosity Grade	Mid-Point Viscosity cSt at 40.0°C	Kinematic Viscosity Limits cSt at 40.0°C	
		Min.	Max.
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.00	11.00
ISO VG 15	15	13.50	16.50
ISO VG 22	22	19.80	24.20
ISO VG 32	32	28.80	35.20
ISO VG 46	46	41.40	50.60
ISO VG 68	68	61.20	74.80
ISO VG 100	100	90.00	110.00
ISO VG 150	150	135.00	165.00
ISO VG 220	220	198.00	242.00
ISO VG 320	320	288.00	352.00
ISO VG 460	460	414.00	506.00
ISO VG 680	680	612.00	748.00
ISO VG 1000	1000	900.00	1100.00
ISO VG 1500	1500	1350.00	1650.00

A few SHELL grades do not conform to the standard ISO classifications. For example the numbers 37, 78 and 800 are SHELL 'ISO type' numbers that have been allocated to meet certain important viscosity requirements that are not met by standard ISO numbers.

Jadi yang digunakan untuk pemberian nomor VG adalah angka pembulatan dari pertengahan diantara viskositas min. dan viskositas max.
 Misal : ISO VG 22 , angka 22 diambil dari rata-rata antara 19,80 dan 24.20.

Karena oli untuk pelumas gear box juga sering digunakan untuk instalasi hidrolik maka grade menurut SAE juga dibahas di sini. Berikut ini adalah grading berdasarkan SAE dan konversinya dengan ISO-VG. Dijelaskan juga di sini aplikasi penggunaan oli hidrolik sesuai dengan nomor gradenya.

Tabel 1.2. Kesetaraan grade kekentalan dan aplikasinya

SAE classes	ISO-VG	Areas of application
30	100	stationary installations in closed areas at high temperatures
20.20 W	68	
10 W	46	at normal temperatures
5 W	32	for open air applications - mobile hydraulics in colder areas
	22	
	(15)	
	10	

3. Viscosity margins.

Viscosity margins adalah batas-batas atas dan bawah yang perlu diketahui. Karena untuk viskositas yang terlalu rendah akan mengakibatkan daya pelumas kecil, daya perapat kecil sehingga mudah bocor. Sedangkan apabila viskositas terlalu tinggi juga akan meningkatkan gesekan dalam cairan sehingga memerlukan tekanan yang lebih tinggi. Berikut ini diberikan gambaran tentang batas viskositas yang ideal:

Tabel 1.3. Batas viskositas

	Kinematic viscosity
Lower limit	10 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
Ideal viscosity range	15 to 100 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$
Upper limit	750 $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$

4. Kesetaraan antara ke-empat sistem satuan

Tabel berikut ini menunjukkan kesetaraan antara ke-empat sistem satuan viskositas.

Tabel 1.4. Kesetaraan satuan viskositas

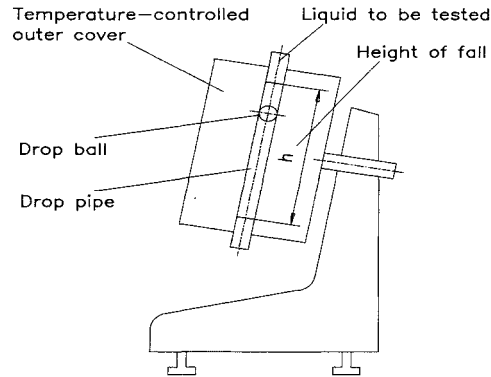
Kinematic centiStokes	Redwood 1 Seconds	Saybolt Universal Seconds	Engler Degrees	Kinematic centiStokes	Redwood 1 Seconds	Saybolt Universal Seconds	Engler Degrees
2.0	31	32.6	1.12	33	137	155.2	4.46
2.5	32	34.4	1.17	34	141	159.7	4.58
3.0	33	36.0	1.22	35	145	164.3	4.71
3.5	35	37.6	1.26	36	149	168.8	4.84
4.0	36	39.1	1.31	37	153	173.3	4.96
4.5	37	40.7	1.35	38	157	178.0	5.10
5.0	39	42.3	1.39	39	161	182.4	5.22
5.5	40	44.0	1.44	40	165	187.0	5.35
6.0	41	45.6	1.48	41	169	191.5	5.48
6.5	43	47.2	1.52	42	173	196.0	5.61
7.0	44	48.8	1.56	43	177	200.5	5.74
7.5	45	50.4	1.61	44	181	205.0	5.87
8.0	46	52.1	1.65	45	185	209.8	6.00
8.5	48	53.8	1.71	46	189	214.5	6.13
9.0	49	55.5	1.75	47	193	219.0	6.26
9.5	51	57.2	1.80	48	197	223.7	6.38
10.0	52	58.9	1.84	49	201	228.3	6.51
10.5	54	60.7	1.89	50	205	233.0	6.64
11.0	55	62.4	1.94	51	209	237.5	6.77
11.5	57	64.2	1.98	52	213	242.2	6.90
12.0	58	66.0	2.03	53	218	246.8	7.04
12.5	60	67.9	2.08	54	222	251.5	7.17
13.0	62	69.8	2.13	55	226	256.0	7.30
13.5	64	71.7	2.18	56	230	260.7	7.43
14.0	65	73.6	2.23	57	234	265.3	7.56
14.5	67	75.5	2.28	58	238	270.0	7.69
15.0	68	77.4	2.33	59	242	274.7	7.82
15.5	70	79.3	2.39	60	246	279.2	7.95
16.0	72	81.3	2.44	61	250	284.0	8.04
16.5	74	83.3	2.50	62	254	288.5	8.18
17.0	75	85.3	2.55	63	258	293.6	8.31
17.5	77	87.4	2.60	64	262	297.7	8.45
18.0	79	89.4	2.65	65	266	302.4	8.58
18.5	81	91.5	2.71	66	271	307.0	8.72
19.0	82	93.6	2.77	67	275	311.7	8.85
19.5	84	95.7	2.83	68	279	316.3	8.98
20.0	86	97.8	2.88	69	283	321.0	9.11
20.5	88	99.9	2.94	70	287	325.5	9.24
21.0	90	102.0	3.00	72	295	335	9.51
21.5	92	104.2	3.06	74	303	344	9.77
22.0	94	106.4	3.11	76	311	353	10.03
22.5	96	108.5	3.17	78	319	363	10.30
23.0	97	110.7	3.23	80	328	372	10.56
23.5	99	112.8	3.29	82	336	381	10.82
24.0	101	115.0	3.35	84	344	391	11.09
24.5	103	117.1	3.41	86	352	400	11.35
25.0	105	119.3	3.47	88	360	410	11.62
26	109	124.0	3.59	90	369	419	11.88
27	113	128.5	3.71	92	377	428	12.14
28	117	133.0	3.83	94	385	438	12.41
29	121	137.5	3.96	96	393	447	12.67
30	125	141.7	4.08	98	401	456	12.94
31	129	146.0	4.21	100	410	465	13.20
32	133	150.7	4.33	102	418	475	13.46

5. Viscometer

Viscometer adalah alat untuk mengukur besar viskositas suatu cairan. Ada beberapa macam viscometer antara lain :

a. Ball Viscometer atau *Falling sphere viscometer*.

Besar viskositas kenematik adalah kecepatan bola jatuh setinggi h dibagi dengan berat jenis cairan yang sedang diukur. (lihat gambar 1.1)

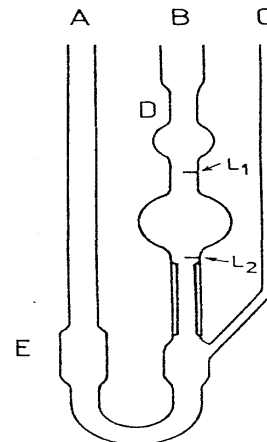


Gambar 1.1 Ball viscometer

b. Capillary viscometer

Cara pengukurannya adalah sebagai berikut: (lihat gambar 1.2)

Cairan hidrolik yang akan diukur dituangkan melalui lubang A hingga ke kontainer E yang suhunya diatur. Melalui kapiler C zat cair dihisap hingga naik pada labu D sampai garis L_1 , kemudian semua lubang ditutup. Untuk mengukurnya, buka bersama-sama lubang A, B dan C dan hitung waktu yang digunakan oleh cairan untuk turun sampai ke L_2 . Waktu tersebut menunjukkan viskositas cairan. Makin kental cairan hidrolik akan makin lama untuk turun dan berarti viskositas makin besar.



Gambar 1.2. Capillary viscometer

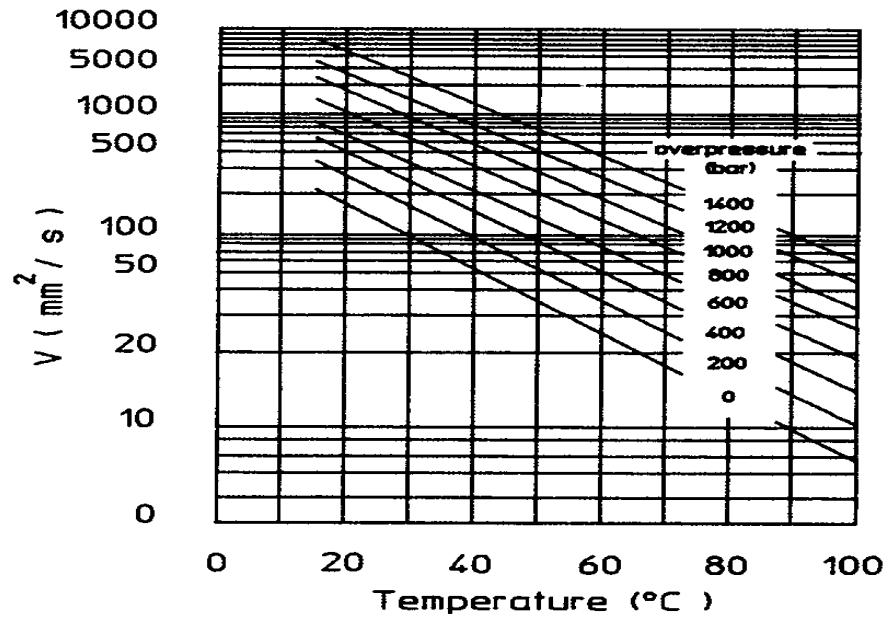
6. Indeks Viskositas (*Viscosity Index*)

Indeks viskositas atau *viscosity index* (VI) ialah angka yang menunjukkan rentang perubahan viskositas dari suatu cairan hidrolik berhubungan dengan perubahan suhu. Dengan demikian *viscosity index* ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan karakteristik kekentalan cairan hidrolik berhubungan dengan perubahan temperatur. Mengenai indeks viskositas ini ditetapkan dalam DIN ISO 2909.

Cairan hidrolik dikatakan memiliki indeks viskositas tinggi apabila terjadinya perubahan viskositas kecil (stabil) dalam rentang perubahan suhu yang relatif besar. Atau dapat dikatakan bahwa cairan hidrolik ini dapat digunakan dalam rentang perubahan suhu yang cukup besar.

Cairan hidrolik terutama oli hidrolik diharapkan memiliki *viscosity index* (VI) = 100. Bahkan kebanyakan oli hidrolik diberi tambahan bahan (*additives*) yang disebut "*VI improvers*" untuk meningkatkan VI menjadi lebih tinggi dari 100. Oli hidrolik dengan indeks viskositas tinggi juga disebut **multigrade oils**.

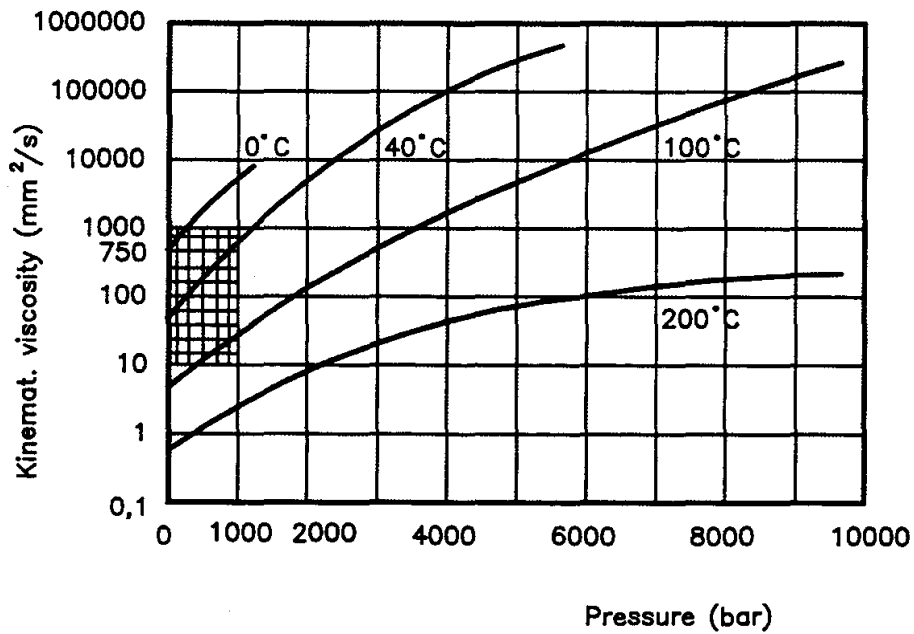
Untuk mengetahui perubahan viskositas ini perhatikan Ubbelohde's viscosity – temperature diagram berikut ini (gambar 1.3)



Gambar 1.3. Diagram hubungan temperatur dengan viskositas cairan hidrolis

7. Viscosity-pressure characteristics.

Hal ini juga penting diketahui karena dengan meningkatnya tekanan, meningkat pula *viscosity index*. Gambar 1.4 berikut ini menunjukkan diagram *viscosity pressure characteristic*.



Gambar 1.4. Grafik hubungan tekanan dengan kekentalan

B. Karakteristik Cairan hidrolik yang dikehendaki.

Cairan hidrolik harus memiliki karakteristik tertentu agar dapat memenuhi persyaratan dalam menjalankan fungsinya. Karakteristik atau sifat-sifat yang diperlukan antara lain adalah :

1. Kekentalan (Viskositas) yang cukup.

Cairan hidrolik harus memiliki kekentalan yang cukup agar dapat memenuhi fungsinya sebagai pelumas. Apabila viskositas terlalu rendah maka film oli yang terbentuk akan sangat tipis sehingga tidak mampu untuk menahan gesekan.

2. Indeks Viskositas yang baik.

Dengan indeks viskositas yang baik maka kekentalan cairan hidrolik akan stabil digunakan pada sistem dengan perubahan suhu kerja yang cukup fluktuatif.

3. Tahan api (tidak mudah terbakar)

Sistem hidrolik sering juga beroperasi di tempat-tempat yang cenderung timbul api atau berdekatan dengan api. Oleh karena itu perlu cairan yang tahan api.

4. Tidak berbusa (*Foaming*)

Bila cairan hidrolik banyak berbusa akan berakibat banyak gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam cairan hidrolik sehingga akan terjadi *compressable* dan akan mengurangi daya transfer. Disamping itu, dengan adanya busa tadi kemungkinan terjilat api akan lebih besar.

5. Tahan dingin

Yang dimaksud dengan tahan dingin adalah bahwa cairan hidrolik tidak mudah membeku bila beroperasi pada suhu dingin. Titik beku atau titik cair yang dikehendaki oleh cairan hidrolik berkisar antara $10^{\circ} - 15^{\circ} \text{ C}$ di bawah suhu permulaan mesin dioperasikan (*start-up*). Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya block (penyumbatan) oleh cairan hidrolik yang membeku.

6. Tahan korosi dan tahan aus.

Cairan hidrolik harus mampu mencegah terjadinya korosi karena dengan tidak terjadi korosi maka konstruksi akan tidak mudah aus dengan kata lain mesin akan awet.

7. *De mulsibility (Water separable)*

De-mulsibility adalah kemampuan cairan hidrolik untuk memisahkan air dari cairan hidrolik. Air harus dipisahkan dari cairan hidrolik, karena air akan mengakibatkan terjadinya korosi bila berhubungan dengan logam.

8. *Minimal compressibility*

Secara teoritis cairan adalah *incompressible* (tidak dapat dikempa). Tetapi kenyataannya cairan hidrolik dapat dikempa sampai dengan 0,5% volume untuk setiap penekanan 80 bar. Oleh karena itu dipersyaratkan bahwa cairan hidrolik agar relatif tidak dapat dikempa atau walaupun dapat dikempa kemungkinannya sangat kecil.

C. Macam-macam Cairan Hidrolik

Pada dasarnya setiap cairan dapat digunakan sebagai media transfer daya. Tetapi dalam sistem hidrolik memerlukan persyaratan-persyaratan tertentu seperti telah dibahas sebelumnya berhubungan dengan konstruksi dan cara kerja sistem. Secara garis besar cairan hidrolik dikelompokkan menjadi dua yaitu : Oli hidrolik (*Hydraulic oils*) dan Cairan Hidrolik tahan Api

1. Oli hidrolik (*Hydraulic oils*)

Oli hidrolik yang berbasis pada minyak mineral biasanya digunakan secara luas pada mesin-mesin perkakas atau juga mesin-mesin industri.

Menurut standar DIN 51524 dan 512525 dan sesuai dengan karakteristik serta komposisinya oli hidrolik dibagi menjadi tiga (3) kelas :Hydraulic oil HL, Hydraulic oil HLP, dan Hydraulic oil HV

Pemberian kode dengan huruf seperti di atas artinya adalah sebagai berikut :

Misalnya oli hidrolik dengan kode : HLP 68 artinya :

H = Oli hidrolik

L = kode untuk bahan tambahan oli (additive) guna meningkatkan pencegahan korosi dan / atau peningkatan umur oli

P = kode untuk additive yang meningkatkan kemampuan menerima beban.

68 = tingkatan viskositas oli (lihat tabel pada HO 4)

Adapun sifat-sifat khusus dan kesesuaian penggunaannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1.5. Kode oli hidrolik

Kode	Sifat khusus	Penggunaan
HL	Meningkatkan kemampuan mencegah korosi dan kestabilan oli hidrolik.	Digunakan pada sistem hidrolik yang bekerja pada suhu tinggi dan untuk tempat yang mungkin tercelup air
HLP	Meningkatkan ketahanan terhadap aus.	Seperti pada pemakaian HL, juga digunakan untuk sistem yang gesekannya tinggi
HV	Meningkatkan indeks viskositas (VI)	Seperti pemakaian HLP, juga digunakan secara luas untuk sistem yang fluktuasi perubahan temperaturnya cukup tinggi.

2. Cairan Hidrolik tahan Api (Low flammability)

Cairan hidrolik tahan api ialah cairan hidrolik yang tidak mudah atau tidak dapat terbakar. Cairan hidrolik semacam ini digunakan oleh sistem hidrolik pada tempat-tempat atau mesin-mesin yang resiko kebakarannya cukup tinggi seperti :die casting machines, forging presses, hard coal mining, control units untuk power station turbines, dan steel works dan rolling mills.

Pada dasarnya cairan hidrolik tahan api ini dibuat dari campuran oli dengan air atau dari oli sintetis. Tabel berikut ini menunjukkan jenis-jenis cairan hidrolik tahan api tersebut :

Tabel 1.6. Jenis cairan hidrolik tahan api

Kode	No: pada lembar standar VDMA	Komposisi	Persentase (%) kandungan air
HFA	24 320	Oil-water emulsions	80 - 98
HFB	24 317	Water-oil emulsions	40
HFC	24 317	Hydrous solutions, e.g : Water glycol	35 - 55
HFD	24 317	Anhydrous liquid, e.g : Phosphate ether	0 - 0,1

Perbandingan antara macam-macam cairan hidrolik tersebut di atas dapat kita lihat pada tabel berikut :

Tabel 1.7. Perbandingan sifat jenis cairan hidrolik tahan api

	Type of Fluid				
	Petrol Oil	Water Glycol	Phosph. Ester	Oil in Water	Oil Synthetic
Fire resistance	P	E	G	F	F
Viscosity temp. properties	G	E	F	G	F-G
Seal compatibility	G	E	F	G	F
Lubricating quality	E	F-G	E	F-G	E
Temp. range (°C) above ideal	65	50	65	50	65
Relative cost comp. to oil	1	4	8	1.5	4

Key: E = Excellent, G = Good, F = Fair, P = Poor

D. Pemeliharaan Cairan Hidrolik.

Cairan hidrolik termasuk barang mahal. Perlakuan yang kurang atau bahkan tidak baik terhadap cairan hidrolik akan semakin menambah mahalnya harga sistem hidrolik. Sedangkan apabila kita mentaati aturan-aturan tentang perlakuan/pemeliharaan cairan hidrolik maka kerusakan cairan maupun kerusakan komponen sistem akan terhindar dan cairan hidrolik maupun sistem akan lebih awet.

1. Panduan pemeliharaan cairan hidrolik

- Simpanlah cairan hidrolik (drum) pada tempat yang kering , dingin dan terlindung (dari hujan, panas dan angin).
- Pastikan menggunakan cairan hidrolik yang benar-benar bersih untuk menambah atau mengganti cairan hidrolik ke dalam sistem. Gunakan juga peralatan yang bersih untuk memasukkannya.
- Pompakanlah cairan hidrolik dari drum ke tangki hidrolik melalui saringan.
- Pantau (monitor) dan periksalah secara berkala dan berkesinambungan kondisi cairan hidrolik.
- Aturlah sedemikian rupa bahwa hanya titik pengisi tangki yang rapat yang digunakan untuk pengisian cairan hidrolik.
- Buatlah interval penggantian cairan hidrolik sedemikian rupa sehingga oksidasi dan kerusakan cairan dapat terhindar. (Periksa dengan pemasok cairan hidrolik)
- Cegah terjadinya kontaminasi, gunakan filter udara dan filter oli yang baik.
- Cegah terjadinya panas/pemanasan yang berlebihan, bila perlu pasang pendingin (cooling) atau bila terjad, periksalah penyebab terjadinya gangguan, atau pasang un-loading pump atau excessive resistance.
- Perbaikilah dengan segera bila terjadi kebocoran dan tugaskan seorang maintenance man yang terlatih.
- Bila akan mengganti cairan hidrolik (apa lagi bila cairan hidrolik yang berbeda), pastikan bahwa komponen dan seal-sealnya cocok dengan cairan yang baru. Demikian pula seluruh sistem harus dibilas (flushed) secara baik dan benar-benar bersih.

Jadi pemantauan atau monitoring cairan hidrolik perlu memperhatikan panduan tersebut di atas disamping harus memperhatikan lingkungan kerja maupun lingkungan penyimpanan cairan hidrolik.

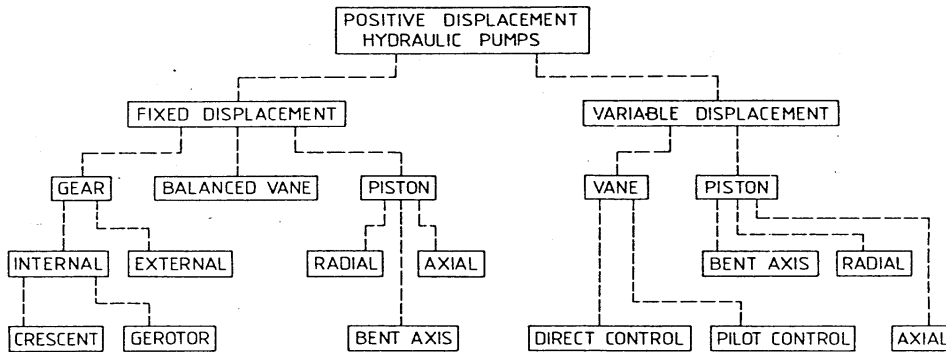
BAB II POMPA HIDROLIK

A. Macam-macam Fixed Displacement Pump

Secara garis besar pompa hidrolik ada dua macam yaitu :

- Fixed displacement Pumps
- Variable displacement Pumps.

Sedangkan macam-macamnya dapat kita lihat pada skema berikut ini



Gambar 2.1. Klasifikasi pompa hidrolik

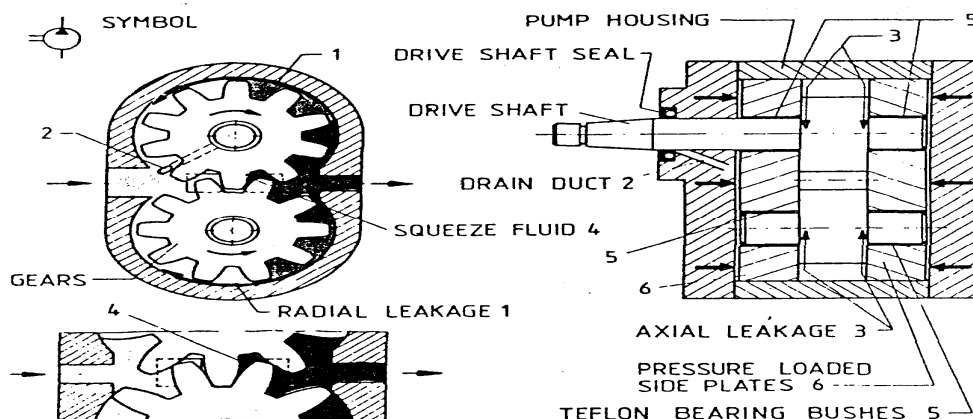
1. Pompa Roda gigi (External Gear Pump)

Pompa roda gigi terdiri atas bagian utama yaitu :

- Rumah pompa
- Sepasang roda gigi luar yang bertautan secara presisi di dalam rumah pompa tersebut
- Penggerak mula (prime mover) yang porosnya dikopel dengan poros driver gear.

Dari perputaran sepasang roda gigi terjadilah daya hisap (tanda kotak) kemudian cairan (oli) ditangkap di antara celah gigi dan rumah pompa dan diteruskan ke saluran tekan (outlet).

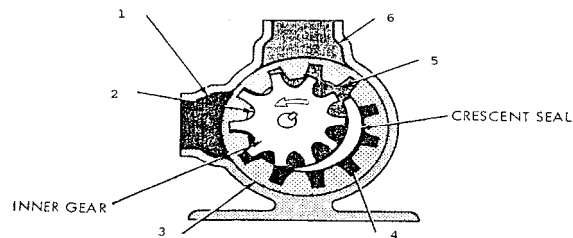
Dapat kita lihat bahwa tekanan yang cukup besar terjadi pada sisi saluran tekan yang juga akan berakibat menekan pada poros roda gigi dan bearingnya. Hal ini akan menjadikan gesekan mekanik pada bearing pun semakin besar. Juga akan terjadi tekanan lebih seal (perapat) pada poros. Untuk mengatasi hal ini maka dibuatlah drain duct (saluran pencerat) untuk mengurangi tekanan lebih. Gambar 2.2 berikut menunjukkan external gear pump.



Gambar 2.2 Pompa roda gigi

2. Pompa roda gigi dalam tipe CRESCENT.

Pompa ini cocok untuk tekanan tinggi dan untuk cairan hidrolik yang bervariasi. Ukurannya lebih kecil dari external gear pump pada penghasilan pompa yang sama dan tingkat kebisingannya lebih kecil. Seperti external gear pump, pompa ini juga termasuk pressure unbalanced. Cara kerja pompa ini dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini :



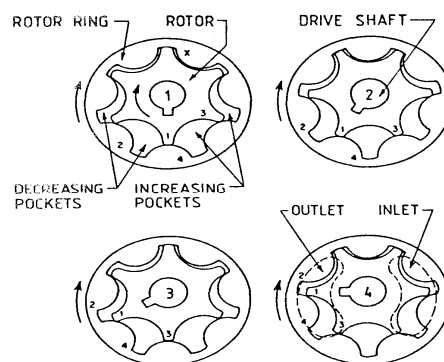
Gambar 2.3. Pompa roda gigi tipe Crescent

Keterangan gambar 2.3 :

1. Saluran oli masuk (inlet)
2. Oli masuk oleh sedotan roda gigi yang berputar.
3. Penyedotan terjadi karena adanya rongga antara gigi iner dan outer ring gear
4. Terjadinya penyedotan di ruang nomor 4 ini.
5. Di titik nomor 5 ini oli didesak/ditekan oleh pasangan gigi.
6. Saluran tekan (outlet)

3. Pompa roda gigi dalam type GEROTOR

Pompa ini terdiri atas inner rotor yang dipasak dengan poros penggerak dan rotor ring. Rotor ring atau outer rotor yang merupakan roda gigi dalam diputar oleh inner rotor yang mempunyai jumlah gigi satu lebih kecil dari jumlah gigi outer ring gear. Ini bertujuan untuk membentuk rongga pemompaan. Inner rotor dan outer rotor berputar searah.

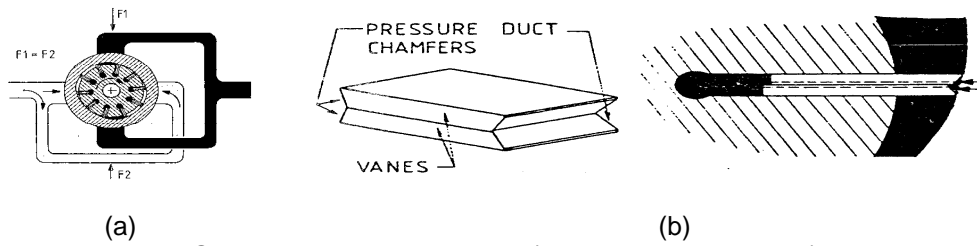


Gambar 2.4. Pompa roda gigi dalam type GEROTOR

4. Balanced Vane (Pompa Kipas balanced)

Pompa ini menggunakan rumah pompa yang bagian dalamnya berbentuk elips dan terdapat dua buah lubang pemasukan (inlet) serta dua buah lubang pengeluaran outlet yang posisinya saling berlawanan arah. Dibuat demikian agar tekanan radial dari cairan hidrolik saling meniadakan sehingga terjadilah keseimbangan (balanced)

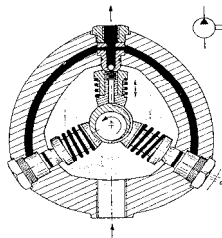
Vane (kipas) yang bentuknya seperti gambar 2.5b dipasang pada poros beralur (slots) dan karena adanya gaya sentrifugal selama rotor berputar maka vane selalu merapat pada rumah pompa sehingga terjadilah proses pemompaan.



Gambar 2.5. *Balanced Vane* (Pompa Kipas balanced)

5. Pompa Torak Radial (*Radial Piston Pump*)

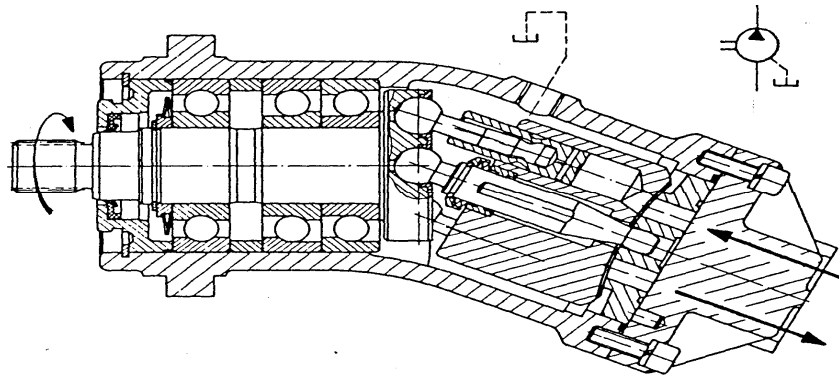
Pompa piston ini gerakan pemompaannya radial yaitu tegak lurus poros. Piston digerakkan oleh sebuah poros engkol (*eccentric crankshaft*) sehingga besar langkah piston adalah sebesar jari-jari poros engkol. Penghisapan terjadi pada waktu piston terbuka sehingga oli hidrolik dari *crankshaft* masuk ke dalam silinder. Pada langkah pemompaan cairan ditekan dari setiap silinder melalui check valve ke saluran tekan. Pompa ini dapat mencapai tekanan hingga 63 MPa.



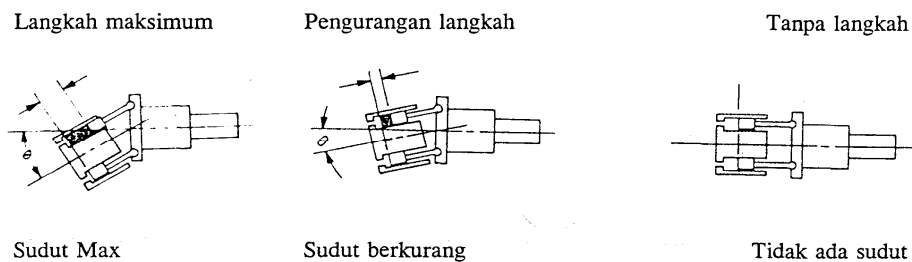
Gambar 2.6. Pompa Torak Radial (*Radial Piston Pump*)

6. Pompa torak dengan poros tekuk (*Bent axis piston pump*)

Pada pompa ini blok silinder berputar pada suatu sudut untuk dapat memutar poros. Batang torak dipasang pada flens poros penggerak dengan menggunakan ball joint. Besar langkah piston tergantung pada besar sudut tekuk. Untuk fixed displacement piston pump besar sudut (*offset angle*) berkisar 25° .



Gerakan langkah torak dapat kita lihat pada gambar 10b berikut ini.

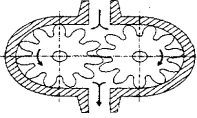
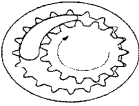
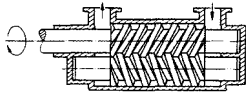
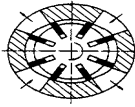
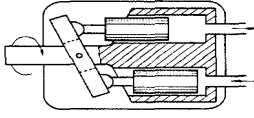
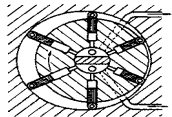


Gambar 2.7. *Bent axis piston pump*

B. Pemilihan Pompa Hidrolik

Tabel berikut ini menunjukkan perbandingan karakteristik bermacam-macam pompa hidrolik, sebagai petunjuk untuk memilih pompa agar sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 2.1. Perbandingan karakteristik pompa

	Types of design	Speed range $\frac{1}{\text{min}}$	Dis- placement volume (cm^3)	Nominal pressure (bar)	Total efficiency
	Gear pump, externally toothed	500 - 3500	1.2 - 250	63 - 160	0.8 - 0.91
	Gear pump, internally toothed	500 - 3500	4 - 250	160 - 250	0.8 - 0.91
	Screw pump	500 - 4000	4 - 630	25 - 160	0.7 - 0.84
	Rotary vane pump	960 - 3000	5 - 160	100 - 160	0.8 - 0.93
	Axial piston pump - 3000	100	200	0.82 - 0.92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 250	0.82 - 0.92
		750 - 3000	25 - 800	160 - 320	0.8 - 0.92
	Radial piston pump	960 - 3000	5 - 160	160 - 320	0.90

C. Instalasi Pompa Hidrolik

1. Kopling

Kopling adalah komponen penyambung yang menghubungkan penggerak mula (motor listrik) dengan pompa hidrolik. Kopling ini mentransfer momen puntir dari motor ke pompa hidrolik. Juga kopling ini merupakan bantalan di antara motor dan pompa yang akan mencegah terjadinya hentakan/getaran selama motor mentransfer daya ke pompa dan selama pompa mengalami hentakan tekanan yang juga akan sampai ke motor. Kopling juga menyeimbangkan dan mentolerir adanya *error alignment* (ketidak sentrisan yaitu antara sumbu poros motor dengan sumbu poros pompa tidak segaris).

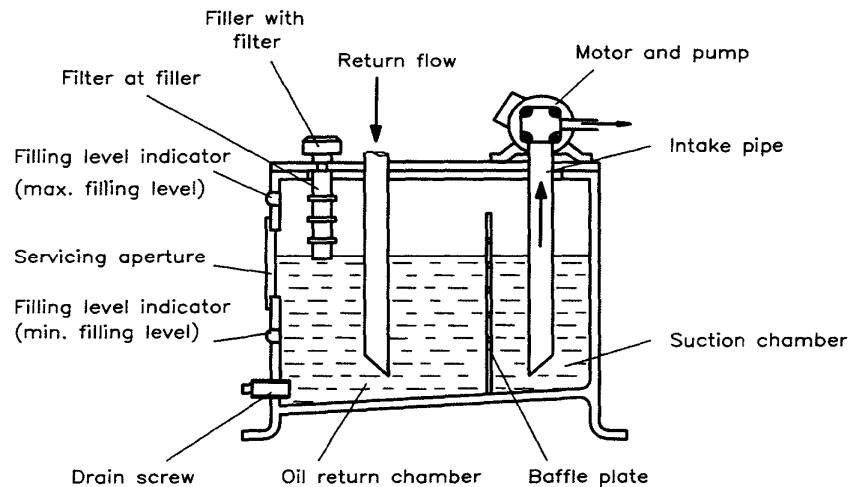
Contoh-contoh bahan kopling

Untuk memenuhi persyaratan tersebut di atas maka pada umumnya kopling dibuat dari bahan :

- Karet (*Rubber couplings*)
- Roda gigi payung (*Spiral bevel gear couplings*)
- Clutch dengan perapat plastik (*Square tooth clutch with plastic inserts*)

2. Tangki hidrolik (*Reservoir*)

Tangki hidrolik (*Reservoir*) merupakan bagian dari instalasi unit tenaga yang konstruksinya ada bermacam-macam, ada yang berbentuk silindris dan ada pula yang berbentuk kotak.



Gambar 2. 8. Tangki hidrolik

Secara umum Fungsi/tugas tangki hidrolik adalah :

- Sebagai tempat atau tandon cairan hidrolik.
- Tempat pemisahan air, udara dan partikel-partikel padat yang hanyut dalam cairan hidrolik.
- Menghilangkan panas dengan menyebarkan panas ke seluruh badan tangki.
- Tempat memasang komponen unit tenaga seperti pompa, penggerak mula, katup-katup, akumulator dan lain-lain.

Ukuran tangki hidrolik berkisar antara 3 s/d 5 kali penghasilan pompa dalam liter/menit dan ruang udara di atas permukaan cairan maksimum berkisar antara 10% s/d 15 %.

1). *Baffle Plate*

Baffle Plate berfungsi sebagai pemisah antara cairan hidrolik yang baru datang dari sirkulasi dan cairan hidrolik yang akan dihisap oleh pompa. Juga berfungsi untuk memutar cairan yang baru datang sehingga memiliki kesempatan lebih lama untuk menyebarkan panas, untuk mengendapkan kotoran dan juga untuk memisahkan udara serta air sebelum dihisap kembali ke pompa.

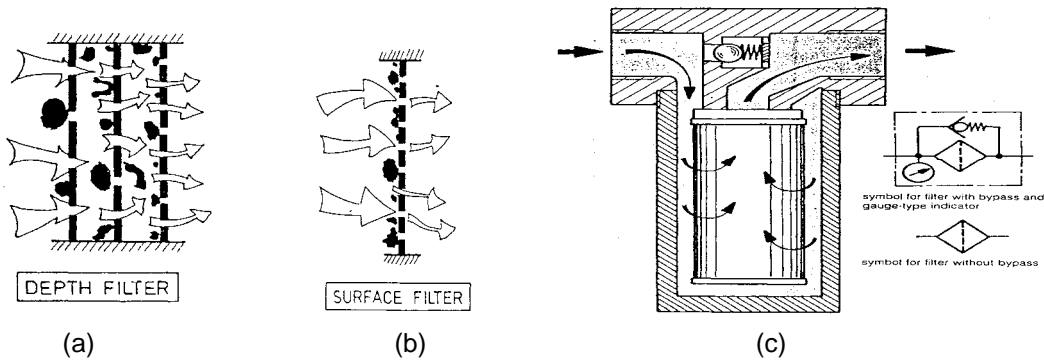
2) *Filter (Saringan)*

Filter berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran atau kontaminan yang berasal dari komponen sistem hidrolik seperti bagian-bagian kecil yang mengelupas, kontaminasi akibat oksidasi dan sebagainya.

Sesuai dengan tempat pemasangannya, ada macam-macam Filter yaitu :

- *Suction filter*, dipasang pada saluran hisap dan kemungkinannya di dalam tangki.
- *Pressure line filter*, dipasang pada saluran tekan dan berfungsi untuk mengamankan komponen-komponen yang dianggap penting.
- *Return line filter*, dipasang pada saluran balik untuk menyaring agar kotoran jangan masuk ke dalam tangki.

Kebanyakan sistem hidrolis selalu memasang suction filter. Gambar berikut menunjukkan proses penyaringan.



Gambar 2.9. Proses penyaringan

D. Pengetesan Efisiensi Pompa Hidrolik.

Efisiensi ialah perbandingan antara output dan input dan dinyatakan dalam persen (%). Terjadinya perbedaan antara output dan input dikarenakan adanya kerugian-kerugian diantaranya terjadinya kebocoran di dalam pompa sehingga akan mengurangi volume output. Secara keseluruhan. Kebocoran dapat terjadi pada pompa hidrolik, katup-katup, aktuatur dan pada setiap konektor. Sehingga dalam hal ini perbandingan antara volume cairan hidrolik yang secara efisien menghasilkan daya di banding dengan penghasilan pompa teoritis disebut efisiensi volumetrik. (η_v)

Penghasilan pompa (misal: pompa roda gigi) secara teoritis dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = n \cdot V$$

Q = penghasilan pompa teoritis (l/min.)

n = putaran pompa (r.p.m)

V = volume cairan yang dipindahkan tiap putaran (cm^3)

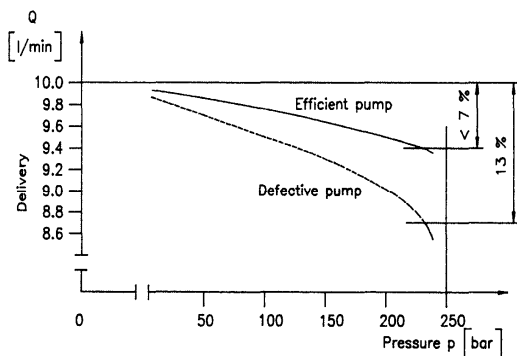
Penghasilan pompa tergantung pada besar tekanan kerja sistem hidrolis. Semakin besar tekanan, penghasilan pompa (Q) akan semakin berkurang. Karakteristik pompa semacam ini dapat kita lihat pada diagram berikut (Gambar 2.10)

Informasi berikut dapat kita temukan pada diagram karakteristik pompa :

Apabila $p = 0$, penghasilan pompa Q penuh (Q teoritis)

Apabila $p > 0$, penghasilan pompa berkurang karena adanya kebocoran dan secara logika semakin tinggi tekanan akan semakin besar pula kebocoran.

Garis lengkung pada diagram menunjukkan efisiensi volumetrik pompa (η_v)



Gambar 2.10 Diagram karakteristik pompa

Contoh :

Untuk pompa yang baru , kebocoran 6 % pada $p = 230$ bar.

$Q_{(p=0)} = 10$ l/min.

$Q_{(p=230)} = 9,4$ l/min.

$Q_L = 0,6$ l/min.

Jadi efisiensi

volumetrik (η_v) = 94 %

Untuk pompa yang lama, kebocoran mencapai 13 % pada $p = 230$ bar

$Q_{(p=0)} = 10$ l/min.

$Q_{(p=230)} = 8,7$ l/min.

$Q_L = 1,3$ l/min.

Jadi efisiensi

volumetrik (η_v) = 87 %

BAB III UNIT PENGATUR

A. Katup

Cara-cara pengaturan/pengendalian di dalam sistem hidrolik susunan urutannya dapat kita jelaskan sebagai berikut :

Isyarat (*Signal*) masukan atau *input element* mendapat energi langsung dari pembangkit aliran fluida (pompa hidrolik) yang kemudian diteruskan ke pemroses sinyal.

Isyarat pemroses atau *processing element* yang memproses sinyal masukan secara logic untuk diteruskan ke *final control element*.

Sinyal pengendali akhir (*Final control element*), akan mengarahkan out put yaitu arah gerakan aktuator (*Working element*) dan ini merupakan hasil akhir dari sistem hidrolik .

Komponen-komponen kontrol tersebut di atas biasa disebut **katup-katup (Valves)**.

1. Macam Katup Berdasarkan Desain Konstruksinya

Menurut desain **kontruksinya** katup-katup tersebut dikelompokkan sebagai berikut :

a. **Katup Poppet (*Poppet Valves*)** yaitu apabila untuk menutup katup tersebut dengan cara menekan anak katup (bola atau kones atau piringan) pada dudukan Menurut jenis anak katupnya , katup poppet digolongkan menjadi : Katup bola (*Ball seat valves*), Katup kones (*Cone popet valves*), dan Katup Piringan (*Disc seat valves*)

b. **Katup Geser (*Slide valves*)**

Longitudinal Slide

Plate Slide (Rotary slide valve)

2. Macam Katup berdasarkan Fungsinya

Menurut **fungsinya** katup-katup dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Katup pengarah (*Directional control valves*)
- b. Katup satu arah (*Non return valves*)
- c. Katup pengatur tekanan (*Pressure cotrol valves*)
- d. Katup pengontrol aliran (*Flow control valves*)
- e. Katup buka-tutup (*Shut-off valves*)

a. Katup Pengarah (*Directional Control Valves*)

Katup ini berfungsi untuk mengatur atau mengendalikan arah cairan hidrolik yang akan bekerja menggerakkan aktuator. Dengan kata lain, katup ini berfungsi untuk mengendalikan arah gerakan aktuator .

Katup pengarah diberi nama berdasarkan :

Jumlah lubang / saluran kerja (port)

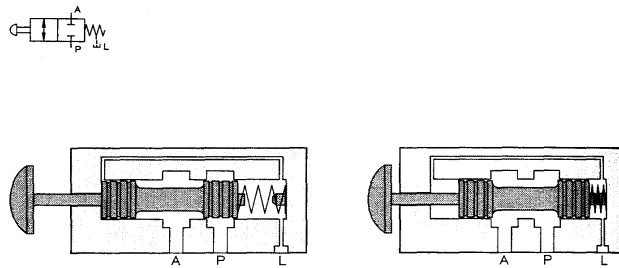
Jumlah posisi kerja

Jenis penggerak katup

Nama tambahan lain sesuai dengan karakteristik katup.

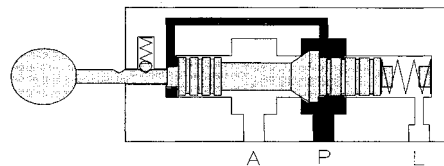
Berikut ini contoh-contoh katup pengarah dan namanya :

Gambar 3.1. menunjukkan katup 2 / 2, *sliding valve*, penggerak tombol, pembalik pegas, posisi normal menutup, termasuk jenis katup geser (*sliding valve*) dengan simbolnya.



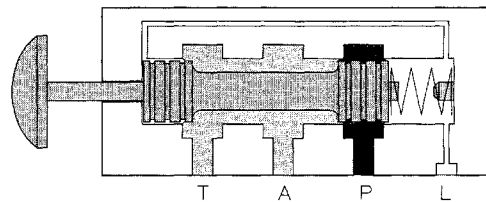
Gambar 3. 1. DCV 2/2 NC PB-SR

Gambar 3.2 menunjukkan katup 2 / 2 , penggerak manual, dengan pengunci , pembalik pegas dan katup ini termasuk jenis popet cones.



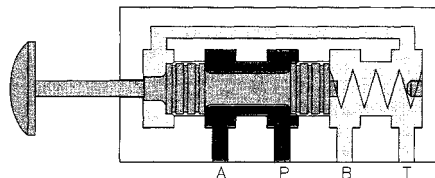
Gambar 3.2. DCV 2/2 NC M-SR

Gambar 3.3 adalah katup 3/2 penggerak tombol, pembalik pegas normal menutup.



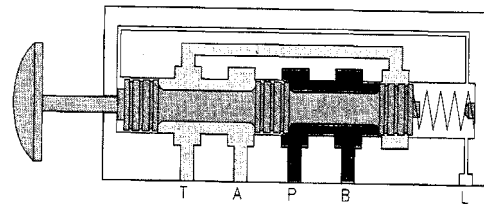
Gambar 3.3. DCV 3/2 NC PB-SR

Gambar 3.4 adalah katup 4/2.penggerak tombol , pembalik pegas (4/2 DCV push-button actuated, spring centered), termasuk jenis katup geser (*sliding valves*).



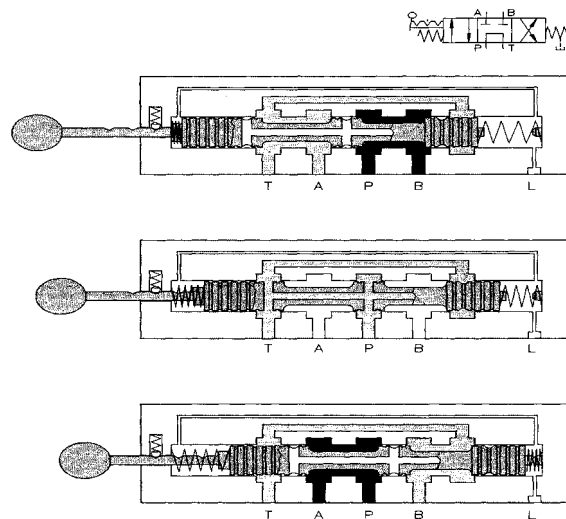
Gambar 3.4. DCV 4/2 NC PB-SR

Gambar 3.5 adalah katup 4/2.penggerak tombol , pembalik pegas (4/2.DCV *push button actuated, spring centered*) termasuk jenis katup geser dengan tiga piston pengatur.



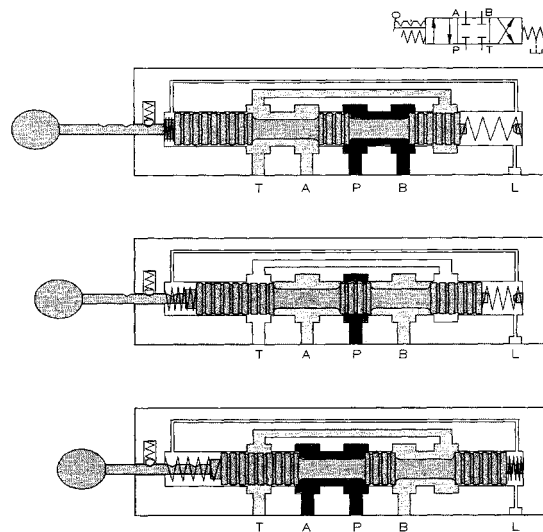
Gambar 3.5. DCV 4/2 NC PB-SR

Gambar 3.6 adalah katup 4/3 Manually, menggunakan pengunci (*detent*), pembalik pegas,, dengan by-pas ke pompa (re-circulating)



Gambar 3.6. DCV 4/3 NC M D-SR

Gambar 3.7 adalah katup 4/3 , penggerak manual, dengan pengunci, pembalik pegas dan normal menutup

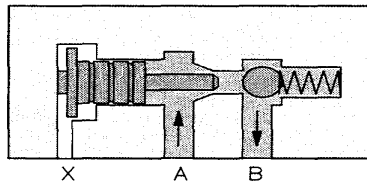


Gambar 3.7. DCV 4/3 NC M_C-SR

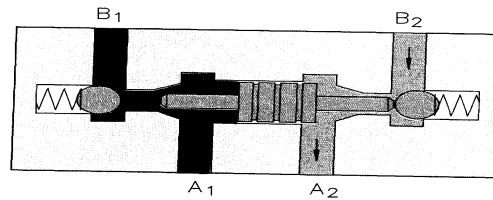
b. Katup satu arah (Non Return Valves)

Katup ini berfungsi untuk mengatur aliran fluida hanya satu arah saja yaitu bila fluida telah melewati katup tersebut maka fluida tidak dapat berbalik arah.

Macam-macam katup searah

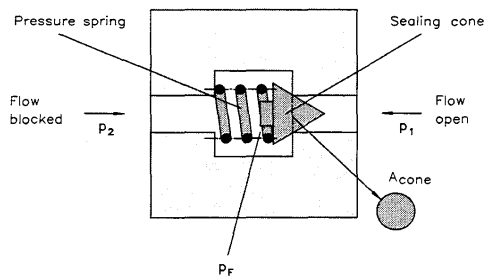


3.8a De-lockable non-return valve



3.8b De-lockable double non-return valve

Gambar 3.8 katup check valve



Gambar 3.9 Bagian katup check valve

Cairan hidrolik dengan tekanan p_1 akan mengangkat popet cones sehingga cairan dapat mengalir .
 Agar tekanan p_1 dapat mengangkat popet :
 $P_1 > p_2 + p_F$

c. Katup pengatur aliran (Flow Control Valve)

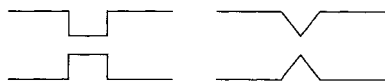
Katup ini berfungsi untuk mengontrol /mengendalikan besar kecilnya aliran cairan hidrolik .Hal ini diasumsikan bahwa besarnya aliran yaitu jumlah volume cairan hidrolik yang mengalir akan mempengaruhi kecepatan gerak aktuator.

Macam-macam flow control :

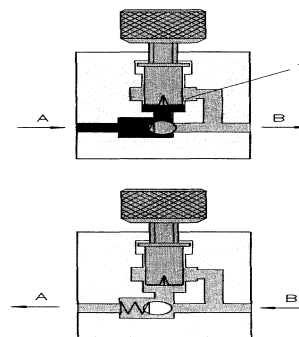
- Fix flow control* yaitu besarnya lubang laluan tetap (tidak dapat disetel)
- Adjustable flow control* yaitu lubang laluan dapat disetel dengan baut penyetel .
- Adjustable flow control dengan check valve by pass.*

Konstruksi pokok dari flow control ada dua macam yaitu :

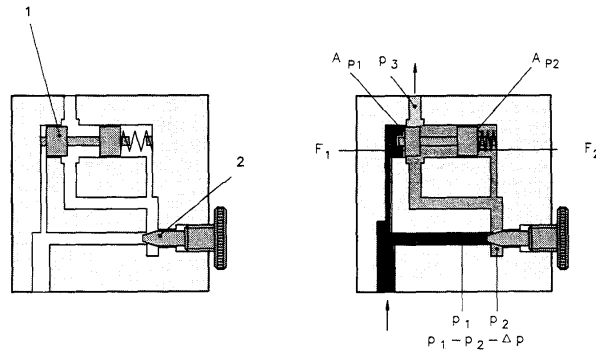
- Restrictor (Gambar 3.10a).
- Orifice (Gambar 3.10b)



Gambar 3.10 Konstruksi flow control



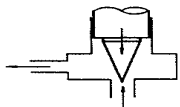
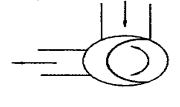
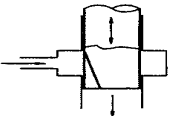
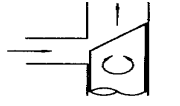
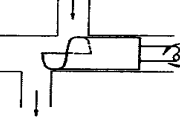
Gambar 3.11 Konstruksi flow control valve satu arah



Gambar 3.12 flow control dua arah dan dapat disetel

Tabel berikut ini menunjukkan macam-macam bentuk ristricor dan karakteristiknya.

Tabel 3.1 Macam-macam bentuk ristricor

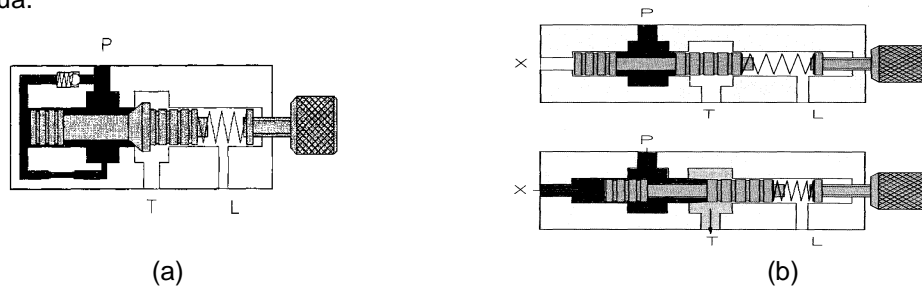
Type	Resistance	Dependence on viscosity	Ease of adjustment	Design
 Needle restrictor	Increase in velocity, high friction owing to long throttling path	Considerable owing to high friction	Excessive cross-sectional enlargement with a short adjustment travel, unfavourable ratio area to control surface	Economical, simple design
 Circumferential restrictor	As above	As above, but lower than for the needle restrictor	Steadier cross-sectional enlargement, even ratio area to control surface, total adjustment travel only 90°	Economical, simple design, more complicated than the needle restrictor
 Longitudinal restrictor	As above	As above	As above, however sensitive adjustment owing to long adjustment travel	As for circumferential restrictor
 Gap restrictor	Majority: increase in velocity, low friction, short throttling path	Low	Unfavourable, even cross-sectional enlargement, adjustment travel of 180°	Economical
 Gap restrictor with helix	Increase in velocity, maximum friction	Independent	Sensitive, even cross-sectional enlargement, adjustment travel of 360°	Expensive to produce helix

D. Katup Pengatur Tekanan

Katup pengatur tekanan ada beberapa macam antara lain Pressure Relief Valve dan Pressure Regulator.

a. Pressure Relief Valve

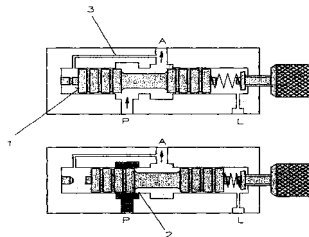
Katup ini berfungsi untuk membatasi tekanan kerja maksimum pada sistem (pengaman). Apabila terjadi tekanan lebih maka katup out-let akan terbuka dan tekanan fluida lebih dibuang ke tangki. Jadi tekanan fluida yang mengalir ke sistem tetap aman. Katup ini juga dapat berfungsi sebagai sequence valve yaitu apabila dia dihubungkan dengan aktuator lain. Bila saluran pada aktuator pertama telah mencapai tekanan penuh maka katup akan membuka saluran ke aktuator kedua.



Gambar 3.13 Relief valve dengan internally controlled (a), dengan externally controlled (b).

b. Pressure Regulator

Pressure regulator berfungsi untuk mengurangi tekanan input atau tekanan kerja menjadi tekanan tertentu. Hal ini digunakan apabila dalam satu sistem terdapat perbedaan kebutuhan tekanan bagi setiap aktuatornya. Sering juga ini disebut sebagai reducing valve.



Gambar 3.14 Pressure regulator

B. Aktuator

1. Jenis Aktuator

Aktuator berfungsi untuk menghasilkan gerak atau usaha yang merupakan hasil akhir atau out put dari sistem hidrolik .

Macam-macam aktuator berdasarkan jenis gerakannya meliputi:

a. Linear motion actuator (Penggerak lurus)

- Single acting cylinder (Silinder kerja tunggal)
- Double acting cylinder (Silinder kerja ganda)

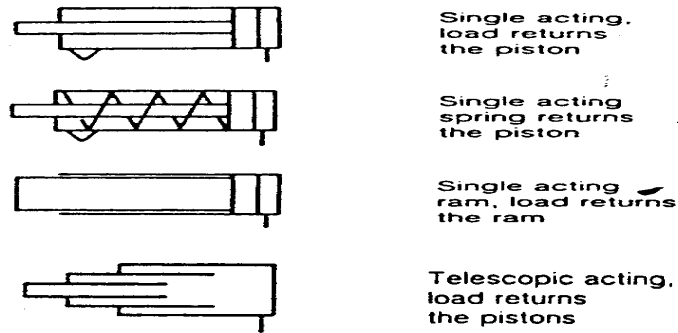
b. Rotary motion actuator (Penggerak putar)

- Hydraulic Motor (Motor Hidrolik)
- Limited Rotary actuator

Pemilihan jenis aktuator tentu saja disesuaikan dengan fungsi, beban dan tujuan penggunaan sistem hidrolik tersebut

a. Single Acting Cylinder

Silinder ini mendapat suplai udara hanya dari satu sisi saja. Untuk mengembalikan ke posisi semula biasanya digunakan pegas atau kembali karena beratnya sendiri atau beban.. Silinder kerja tunggal hanya dapat memberikan tenaga pada satu sisi saja. Salah satu contoh single acting cylinder telah kita lihat dan kita bahas pada modul “ Dasar-dasar sistem Tenaga Fluida “ Ada beberapa jenis silinder kerja tunggal ini dan dapat kita lihat pada gambar berikut .(Gambar 28)


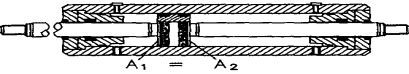


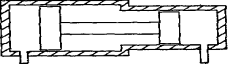



Gambar 4.1. Macam-macam single acting cylinder

2. Double Acting Cylinder (Silinder Kerja Ganda)

Silinder ini mendapat suplai aliran liquid dari dua sisi. Konstruksinya hampir sama dengan silinder kerja tunggal. Keuntungannya adalah bahwa silinder ini dapat memberikan tenaga pada kedua belah sisinya. Silinder kerja ganda ada yang memiliki batang torak (piston rod) pada satu sisi dan ada pula yang pada kedua sisi. Konstruksi mana yang akan dipilih tentu saja harus disesuaikan dengan kebutuhan. (Lihat tabel berikut)

Tabel 4.1 Macam-macam double acting cylinder

Differential cylinder	Area ratio 2:1 (piston surface: annular piston surface) piston return stroke twice as fast as advance stroke	
Synchronous cylinder	Pressurised area of equal size. Advance and return speeds identical	
Cylinder with end-position cushioning	To moderate the speed in the case of large masses and prevent a hard impact	
Telescopic cylinder	Longer strokes	
Pressure intensifier	Increases pressure	
Tandem cylinder	When large forces are required and only small cylinder dimensions are possible.	

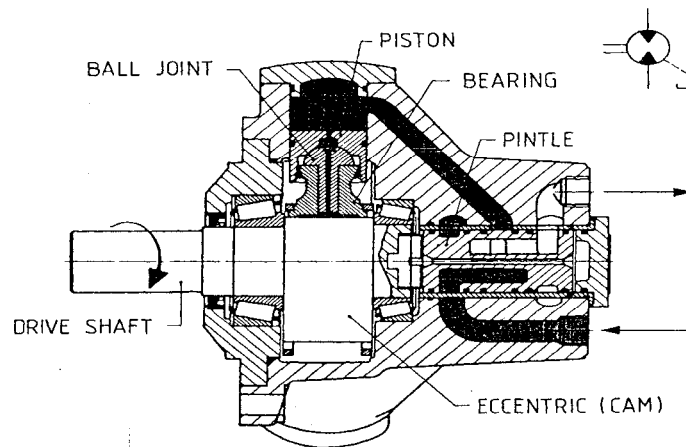
3. Hydraulic Motor (Motor Hidrolik)

Motor hidrolik mengubah energi fluida (aliran liquid) menjadi gerakan putar mekanik yang kontinyu. Motor hidrolik ini telah cukup berkembang dan penggunaannya telah cukup meluas.

Macam-macam motor hidrolik adalah sebagai berikut : Piston Hydraulic Motor, Sliding Vane Motor, dan Gear Motor. Berikut ini adalah contoh-contoh motor hidrolik

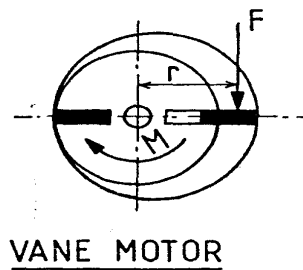
Gambar 4.2 adalah salah satu contoh radial *piston hydraulic motor*, dapat berputar bolak-balik

Cairan hidrolik masuk mendorong piston, kemudian piston berputar memutar poros engkol dan poros engkol memutar poros (*drive shaft*).

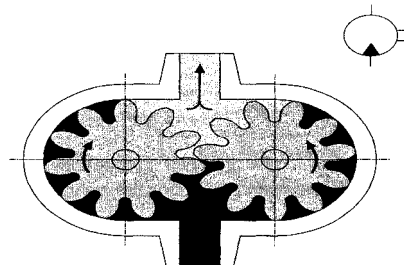


Gambar 4.2 Sliding Vane Motor .

Cairan hidrolik masuk mendorong vane (kipas) yang dapat keluar-masuk alur karena gaya sentrifugal dan selalu merapat pada dinding motor. Dengan vane yang berputar ini maka poros ikut berputar sehingga timbulah putaran motor.



Gambar 4.3 Vane motor



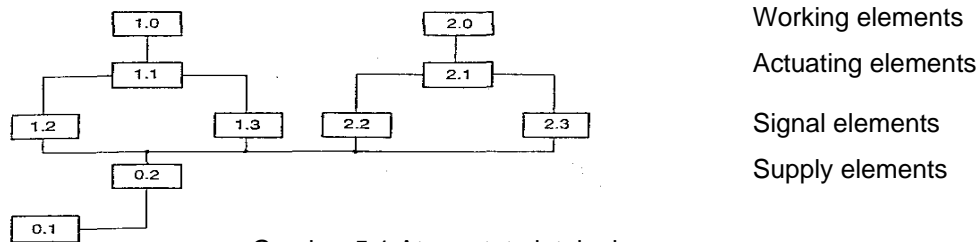
Gambar 4. 4 Motor roda gigi dengan gerakan satu arah putaran saja.

BAB V SIRKUIT HIDROLIK

A. Diagram Sirkuit

Setelah kita mengenal simbol-simbol sistem tenaga fluida seperti yang telah kita pelajari pada modul "Dasar-dasar sistem tenaga fluida" (Modul : BSDC.0106) maka gambar rancangan sirkuit hidrolik (sistem hidrolik) akan kita komunikasikan dengan simbol-simbol (grafik simbol). Hal ini akan sangat mudah untuk menggambar maupun memahaminya. Lain halnya bila kita menggambar rangkaian dengan menggunakan gambar benda sesungguhnya kita akan mengalami kesulitan.

Untuk menggambar/merancang diagram sirkuit kita gunakan aturan tata letak seperti gambar berikut :



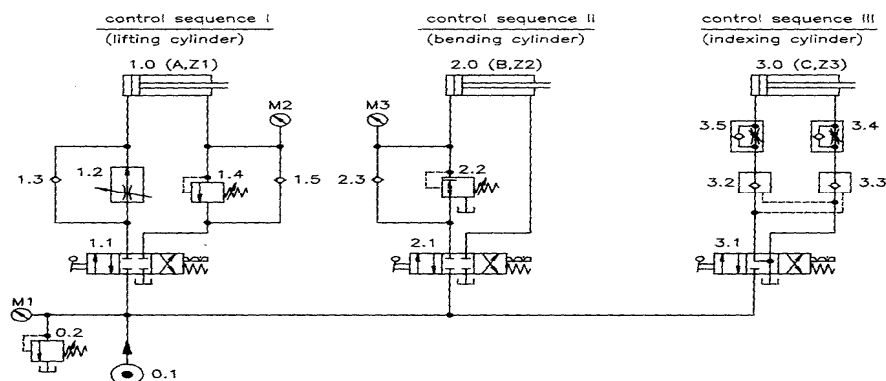
Gambar 5.1 Aturan tata letak elemen

Untuk penggerak dan kelompok katup-katup (control element) maupun power supply diberi nomor dengan angka-angka (Arabic number). Digit kedua dibelakang titik menunjukkan jenis komponen dan digit pertama menunjukkan nomor aktuator dan juga aktuator mana yang dikontrol oleh unit pengatur yang sedang bekerja.

Perhatikan pedoman berikut :

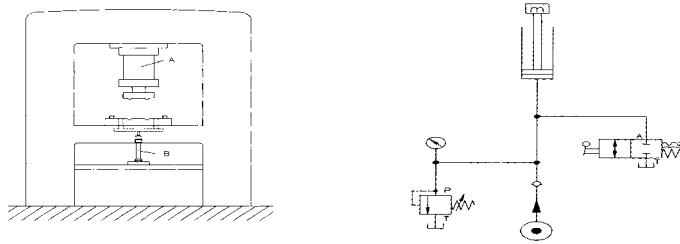
- .0 Nomor kode untuk aktuator (Working element) contoh : 1.0 , 2.0 , 3.0 dst
- .1 Nomor kode untuk final control, contoh : 1.1, 2.1, 3.1 dst Katup yang mengontrol
- .2; .4 (angka genap) adalah menunjukkan komponen yang mengatur aktuator bergerak maju, contoh : 1.2 , 1.4 , 2.4 dst
- .3; .5 (angka ganjil) adalah menunjukkan komponen yang mengatur aktuator bergerak mundur, contoh : 1.3 , 1.5 , 2.3 dst

Diagram sirkuit hidrolik berikut ini memberikan contoh cara-cara penyusunan diagram , meliputi tata letak komponen, penyambungan dan penomoran.



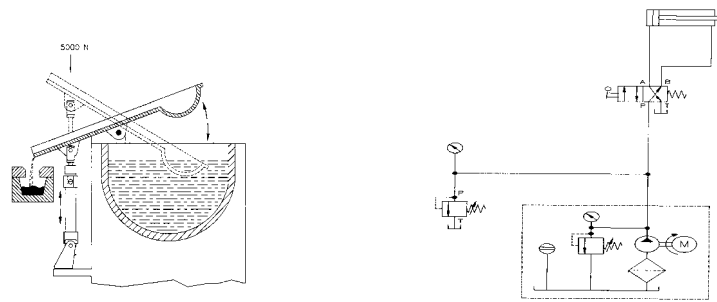
Gambar 5.2 Contoh penggambaran komponen sesuai aturan tata letak

Sirkuit ini seperti yang digunakan pada mesin embossing press, yaitu mesin stempel untuk menekan dies pada pembuatan gambar atau lekukan pada pelat. Besar tekanan yang digunakan untuk menekan silinder dapat dihitung dengan rumus berikut : $P = F / A$. Pemasangan check valve seperti pada gambar bertujuan untuk mencegah agar oli tidak kembali masuk ke dalam pompa



Gambar 5.3. Mesin embossing pres dan diagram sirkuit hidroliknya

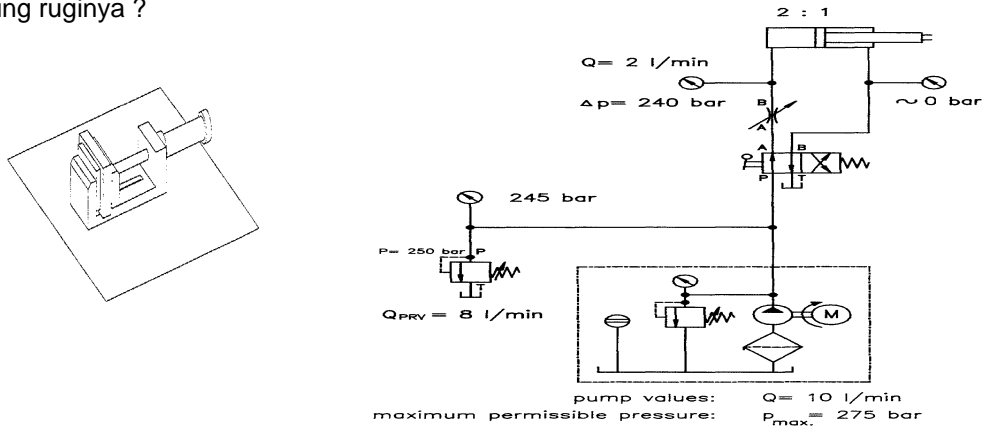
Contoh lain sirkuit diagram adalah untuk alat pengangkat ladle untuk pengecoran Aluminium seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.4 Alat pengangkat ladle (a) dan diagram sirkuit hidroliknya (b)

1. Diagram sirkuit hidrolik dengan pengaturan kecepatan (*Speed regulations*) pada ragum.

Ragum hidrolik seperti gambar sket di bawah menghendaki pada waktu rahang bergerak maju (gerak pencekaman) harus pelan-pelan untuk menjaga agar benda kerja tetap aman (utuh). Lihat gambar 36a. Untuk tujuan itu maka dipasanglah flow control pada saluran masuk dan disebut inlet flow control. lihat gambar 36b. Tetapi dapat juga dipasang outlet flow control. Apa untung ruginya ?

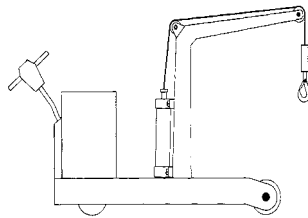


Gambar 5.5 Diagram sirkuit hidrolik ragum dengan pengaturan kecepatan

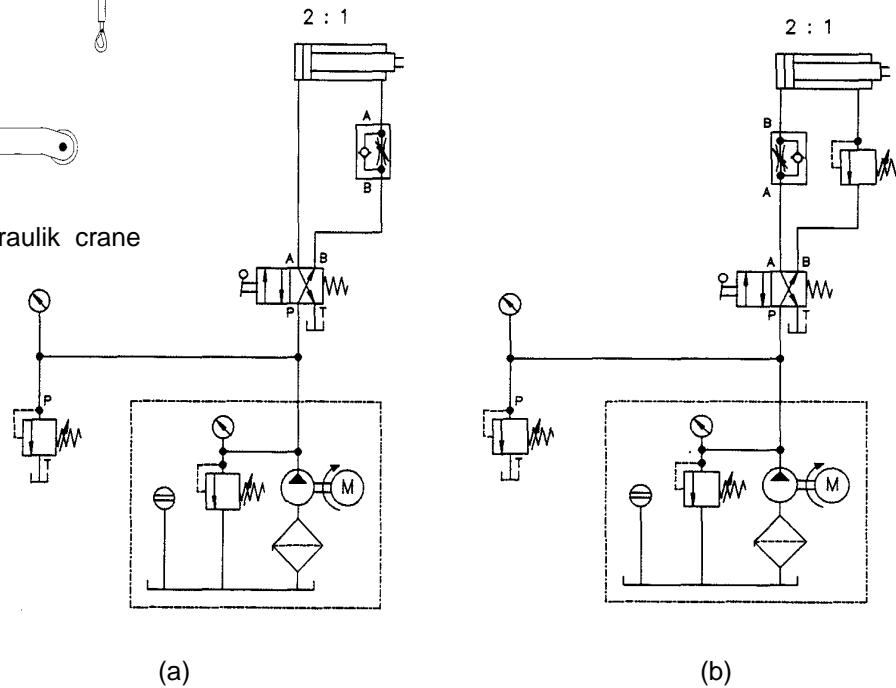
2. Diagram sirkuit hidrolik pengaturan kecepatan (speed control) pada *hydraulic crane*

Pengaturan kecepatan juga diterapkan pada hydraulic crane, seperti gambar 5.6 di bawah. Untuk mengatur kecepatan beban turun/naik digunakan flow control yang dipasang pada outlet (Gambar 5.7a), atau dapat juga dipasang pada inlet dan dilengkapi dengan counter balance (Gambar 5.7b)

Perhatikan gambar-gambar tersebut dan pikirkan cara kerjanya



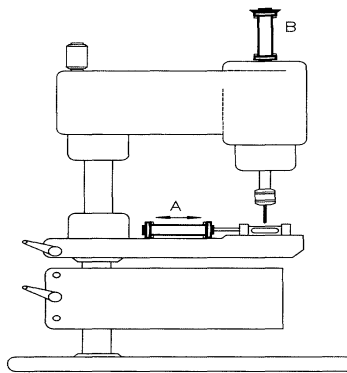
Gambar 5.6 Hidraulik crane



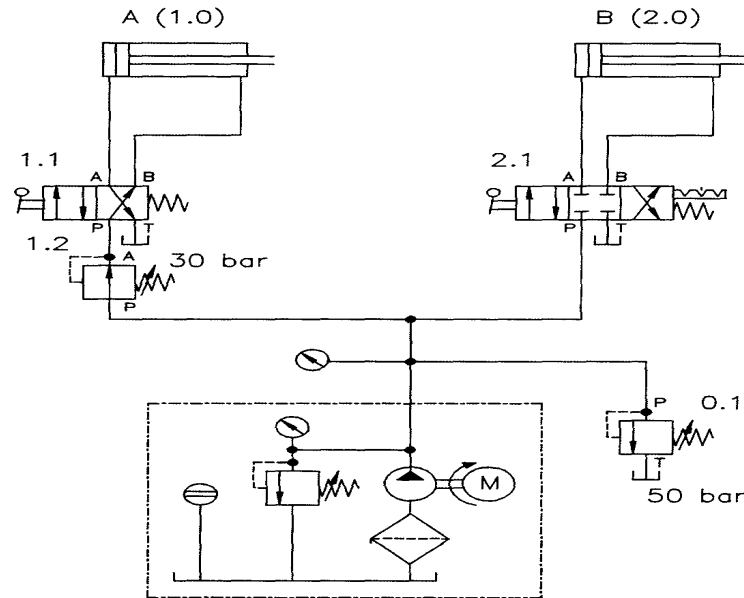
Gambar 5.7 Diagram sirkuit *hidraulik crane*

3. Diagram sirkuit hidrolik dengan pengatur tekanan.

Mesin gurdi (drilling machine) seperti pada gambar sket di samping (gambar 5.8) dioperasikan secara hidrolis. Pada sirkuit hidrolik mesin tersebut terdapat dua silinder hidrolik yaitu silinder A menggerakkan ragum mesin untuk pencekaman dan silinder B untuk gerak pemakanan mata bor. Pada saluran ke silinder A dipasang pressure regulator (reducing valve) untuk mengatur besar tekanan yang diperlukan oleh silinder A (30 bar). Lihat gambar 5.9.



Gambar 5.8 Sketsa mesin gurdi



Gambar 5.9 Diagram sirkuit hidraulik mesin gudi

B. Menginstalasikan Sirkuit Hidrolik

Seperti halnya dalam menggambar diagram sirkuit hidrolik, menginstalasikan atau merakit sirkuit hidrolik juga berurutan seperti merancang diagram.

Urutan menginstalasikan sirkuit hidrolik sebagai berikut :

1. Membaca dan memahami diagram sirkuit hidrolik. Komponen-komponen dipilih dan disiapkan sesuai dengan grafik simbol
2. Memasang penggerak hidrolik (aktuator) ditempat yang telah ditetapkan dan disesuaikan dengan keperluan. Posisi aktuator juga ditetapkan misalnya mendatar atau tegak atau miring dsb. Pengikatan aktuator harus diperiksa apakah sudah cukup kuat
3. Memasang unit-unit pengatur yang telah dipilih sesuai dengan keperluan, baik jenisnya maupun jumlahnya. Posisi setiap unit pengatur pun harus diatur, disesuaikan dengan posisi aktuator dan posisi unit tenaga, pengikatan unit-unit pengatur pada tempatnya perlu diperiksa, apakah sudah cukup kuat
4. Memasang unit tenaga, Unit tenaga dan kelengkapannya dipasang dan ditempatkan seefisien mungkin. Jarak antara unit tenaga dan penggerak yang terlalu jauh akan mempengaruhi transfer daya dan juga akan banyak kerugian gaya karena gesekan
5. Menginstalasikan konduktor, Konduktor dan konektor yang telah dipilih dipasang sesuai dengan ketentuan
6. Memeriksa kembali semua instalasi dengan tangan, apakah pemasangan dan pengikatan sudah pas dan cukup kuat
7. Uji coba (uji jalan) dengan menghidupkan dan menjalankan sirkuit dan amatilah apakah jalannya sistem sudah sesuai dengan ketentuan
8. Bila semua sudah berjalan dengan baik berarti sirkuit hidrolik telah siap untuk difungsikan.

BAB VI
EVALUASI AKTIVITAS BELAJAR

A. TEORI

1. Carilah jenis cairan hidrolik di lingkungan anda (di pabrik atau di industri atau di toko oli atau di Pertamina), masing-masing 2 (dua) jenis kemudian diidentifikasi meliputi :

- o Jenis cairan hidrolik :
- o Viskositas : dalam cSt
 dalam R₁
 dalam SU
 dalam ° E
- o Viscosity Grade (VG)
- o Viscosity index (VI)
- o Jenis additive
- o Karakteristik:.....
.....
.....
.....
.....

2. Ambil seperangkat unit tenaga kemudian diobservasi dan sebutkan nama-nama bagian serta jenis setiap bagian tersebut . Demikian pula spesifikasi setiap bagian tersebut :

- a.....
.....
- b.....
.....
- c.....
.....
- d.....
.....
- e.....
.....
- f.....
.....

3. Ambil masing-masing peserta 3 (tiga) buah katup yang berbeda (katup pengatur tekanan, katup pengatur aliran dan katup pengarah). Kemudian sebutkan nama katup tersebut, fungsi nama bagian-bagian dan fungsinya, cara penggunaan dan cara kerja katup tersebut serta cara pemeliharannya.

- a :.....
.....
.....
.....

b :

.....

.....

.....

.....

c :

.....

.....

.....

4. Ambil masing-masing peserta 1 (satu) buah aktuator, kemudian tuliskan namanya, fungsi aktuator tersebut, nama bagian-bagian dan fungsi setiap bagian, carakera dan cara pemeliharaannya. Kemudian pertukarkan diantara peserta.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

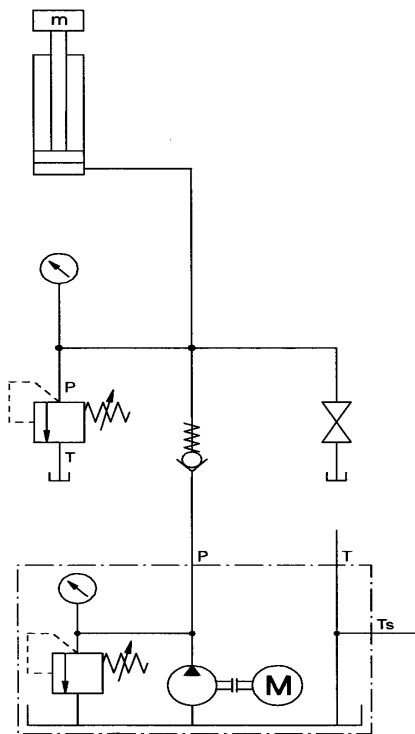
.....

.....

.....

.....

5. Perhatikan diagram-diagram sirkuit hidrolik di bawah ini, kemudian selesaikan dengan baik tugas-tugas berikut :



5.1 Sebutkan nama-nama komponen pada diagram sirkuit tersebut di samping..

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 Bacalah diagram sirkuit tersebut kemudian jelaskan cara kerjanya.

.....

.....

.....

.....

.....

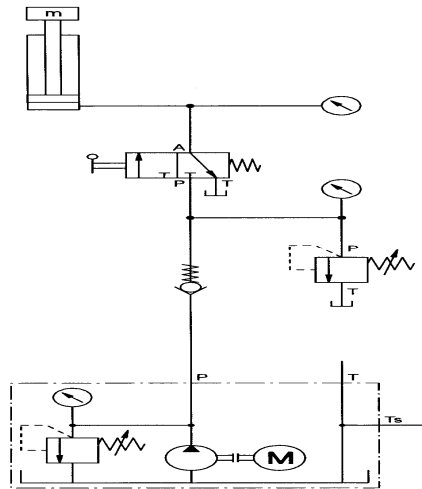
.....

.....

B. PRAKTIK

1. Perhatikan diagram sirkuit hidrolik untuk hardening furnace di bawah ini kemudian selesaikan tugas-tugas berikut dengan baik.

- Sebutkan nama-nama komponen dalam diagram sirkuit di bawah ini.
- Jelaskan cara kerja sirkuit tersebut.
- Rangkailah sirkuit tersebut pada profile plate sesuai dengan diagram, kemudian operasikan



2. Perhatikan diagram sirkuit hidrolik untuk konveyor di bawah ini kemudian selesaikan tugas berikut .

2.1 Sebutkan nama-nama komponen dan fungsi masing-masing !

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 Baca dan jelaskan cara kerjanya !

.....

.....

.....

.....

.....

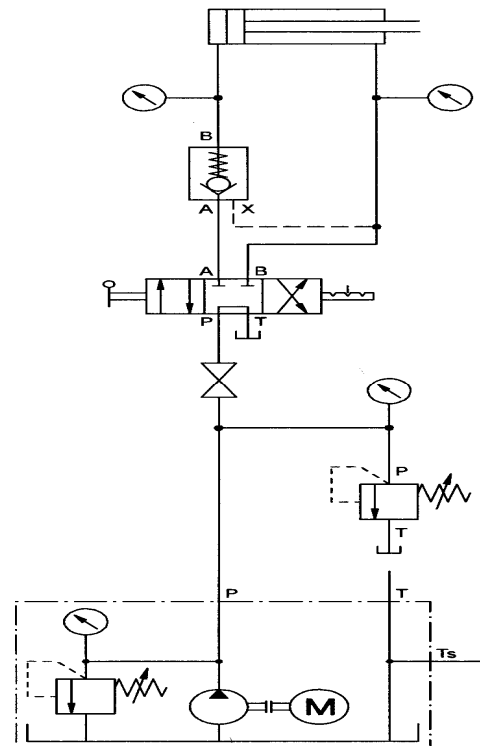
.....

.....

.....

.....

2.3 Buat rangkaian pada profile plate sesuai dengan diagram sirkuit kemudian operasikan sirkuit tersebut!



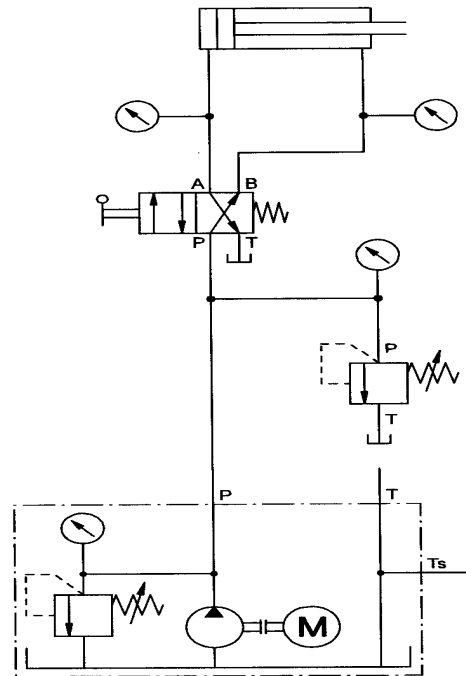
5. Pintu dapur hardening dioperasikan oleh sistem hidrolik dengan silinder kerja ganda. Untuk mengoperasikan digunakan katup pengarah 4/2 manually pembalik pegas .
Perhatikanlah uraian di atas kemudian selesaikan tugas-tugas berikut !

5.1 Sebutkan nama-nama komponen yang ada pada sirkuit di samping.

5.2 Jelaskan cara kerja sirkuit tersebut.

5.3 Rakitlah sirkuit hidrolik sesuai dengan diagram di samping, kemudian operasikan

5.4 Catatlah penunjukan pressure gauge pada setiap langkah.



LANGKAH-LANGKAH TAHAPAN BELAJAR :

1. Penyajian bahan, pengajar, peserta dan penilai harus yakin dapat memenuhi seluruh rincian yang tertuang dalam standar Kompetensi
2. Isi perencanaan merupakan kaitan antara kinerja unjuk kerja dengan pokok-pokok ketrampilan dan pengetahuan.

ELEMEN	KRITERIA UNJUK KERJA	INDIKATOR KINERJA	TAHAPAN BELAJAR	SUMBER	S/K
1	2	3	4	5	6
1.0 Mengidentifikasi dan menjelaskan konstruksi, keunggulan, pengoperasian dan pemasangan komponen hidrolik.	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Mengidentifikasi komponen Hidrolik. 1.2. Menjelaskan konsep pengoperasian komponen hidrolik. 1.3. Pengaplikasian dan pemasangan komponen hidrolik dijelaskan dan didemonstrasikan . 	<p>Menerangkan cairan hidrolik dan penggunaannya Menjelaskan dan mendemonstrasikan cara kerja komponen hidrolik.</p> <p>Menjelaskan dan mendemonstrasikan cara pemasangan/penginstalasian komponen hidrolik.</p>	<p>Mengidentifikasi komponen Hidrolik Menjelaskan konsep pengoperasian komponen hidrolik.</p> <p>Pengaplikasian dan pemasangan komponen hidrolik dijelaskan dan didemonstrasikan</p>	Buku Informasi	
2.0. Menginterpretasikan spesifikasi teknis dan data-data yang berhubungan dengan komponen hidrolik dan sistem hidrolik	<ol style="list-style-type: none"> 2.1 Spesifikasi dan data komponen hidrolik untuk menentukan keluaran dan kinerja komponen hidrolik diinterpretasikan . 2.2 Menentukan parameter yang digunakan dan mengaplikasikannya dalam memilih komponen hidrolik 2.3 Memilih spare part pengganti komponen hidrolik dari katalog 		<p>Spesifikasi dan data komponen hidrolik untuk menentukan keluaran dan kinerja komponen hidrolik diterjemahkan.</p>		
3.0 Mendemonstrasikan kemampuan praktis yang dibutuhkan untuk merawat komponen dan sistem hidrolik dalam tata cara yang aman.	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 Keahlian praktis yang dibutuhkan dalam menjalankan tugas perawatan rutin pada komponen dan sistem yang didemonstrasikan. 3.2 Komponen hidrolik diperiksa agar beroperasi dengan baik dan dibandingkan dengan spesifikasi manufactur. 3.3 Keselamatan kerja standar di jaga sepanjang waktu 				
4.0 Menginterpretasikan simbol-simbol hidrolik dan diagram sirkuit serta menginstal dan mengoperasikan sirkuit hidrolik	<ol style="list-style-type: none"> 4.1 Simbol-simbol grafik dapat diidentifikasi dan digambar. 4.2 Diagram sirkuit hidrolik diinterpretasikan dan dijelaskan cara kerjanya. 4.3 Rangkaian (sirkuit) hidrolik sederhana dikonstruksi (dirakit) sesuai dengan diagram sirkuit yang diberikan dan dioperasikan 				