

BAB II

Kajian Pustaka dan Landasan Teori

2.1 Kajian Pustaka

Hasil penelitian dari Aryoseto, (2010), Pembuatan alat peraga hidrolik sistem kerja hidrolik banyak digunakan di berbagai macam *industry* karena keunggulan-keunggulan sistem hidrolik yang meringankan beban kerja dan dapat memperlancar pekerjaan di bidang *industry*. Sistem hidrolik banyak ditemukan di proses produksi dan perakitan mesin, proses pemindahan, proses pengangkatan dan sistem *konveyor*, proses press, mesin *injecting* molding, dan lain lain. Sedangkan untuk mobil hidraulik bisanya digunakan untuk mesin-mesin konstruksi, mesin pertanian, dan kendaraan muatan curah (*dump truck*)

Hasil dari penelitian dari Anzip dan dkk, (2018), Rancang bangun mesin pembuat sengkang persegi dengan sistem hidrolik, Dalam perencanaannya dilakukan analisis yang didasarkan pada proses bending dan dilakukan pengujian tarik pada baja tulangan polos diameter 8mm untuk mengetahui besarnya tegangan tarik material yang kemudian digunakan untuk menentukan gaya pembentukan. Untuk membengkokan baja tulangan polos diameter 8mm sehingga terbentuk 4 buah sengkang sekaligus membutuhkan gaya sebesar 1495kgf dengan sudut awal bending sebesar 97° dan kompensasi *springback* sebesar 7° . Dari perhitungan gaya tersebut maka didapatkan diameter silinder sebesar 50mm dan diperoleh

head pump sebesar 80,01 bar serta daya motor listrik digunakan yaitu sebesar 2,17Hp.

Perbedaan dari pembuatan mesin sengkang hidrolik otomatis dengan *crane* hidrolik otomatis yaitu perbedaannya antara daya motor listrik yang digunakan pada *crane* hidrolik otomatis menggunakan motor listrik 1 Hp dengan rpm 3450.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian hidrolik

Sistem hidrolik adalah suatu bentuk pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair atau angin untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida cair dinaikkan tekanannya oleh pompa bertekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui selang saluran dan katup-katup. Gerakan batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak naik dan turun.

Menurut Wafi, (2016). Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa - pipa saluran dan katup - katup. Gerakan *translasi* batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah *horizontal* maupun *vertikal*.

2.2.2 Keuntungan dan kekurangan pada sistem hidrolik

a. Keuntungan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

1. *Fleksibilitas*. Sistem hidrolik berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan. Pada sistem hidrolik, daya dapat ditransfer ke segala tempat dengan mudah melalui pipa/selang fluida.
2. Melipat gandakan gaya. Pada sistem hidrolik gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder.
3. Sederhana. Sistem hidrolik memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri.
4. Hemat. Karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan sistem hidrolik, dapat mengurangi biaya pembuatan sistem.
5. Relatif aman. Dibanding sistem yang lain, kelebihan beban (*over load*) mudah dikontrol dengan menggunakan *relief valve*.

b. Kekurangan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki pula beberapa kekurangan:

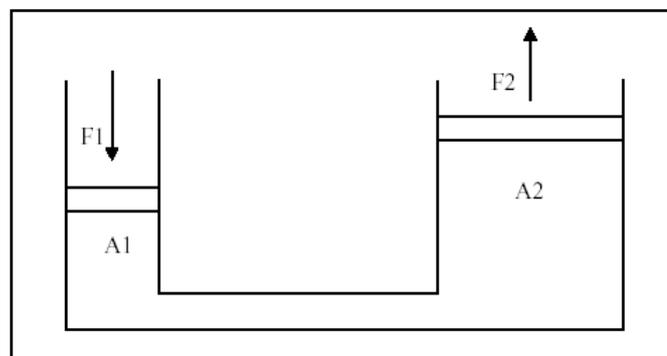
1. Gerakan relatif lambat.
2. Peka terhadap kebocoran.

2.3 Dasar – dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
- Tidak dapat dimampatkan.
- Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.

Perhatikan pada gambar di bawah ada dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Apabila beban F diletakkan di silinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar ($P = F/A$, beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau $F = P.A$



Gambar 2.1 Fluida dalam pipa menurut hukum *Pascal*

(Ady Permana, 2010)

Gambar diatas sesuai dengan hukum pascal, dapat disimpulkan

bahwa :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Keterangan :

F_1 = Gaya masuk

F_2 = Gaya keluar

A_1 =Diameter piston kecil

A_2 =Diameter piston besar

Persamaan diatas dapat diketahui besarnya F_2 dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari piston A_2 dan A_1 .

Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeserkan silinder kerja maju dan mundur maupun naik/turun sesuai letak dari silinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik.

2.4 Komponen Penyusun sistem hidrolik

2.4.1 Motor Listrik

Motor listrik berfungsi sebagai penggerak pompa hidrolik dimana tenaga mekanik berupa putaran poros, yaitu dari hasil perubahan tenaga listrik atau tenaga panas menjadi tenaga mekanik. Motor listrik yang digunakan dalam perancangan poros dan sistem penggerak pada mesin ini bersumber dari motor arus bolak-balik (AC). Motor listrik ini bernama motor kapasitor, motor kapasitor biasanya dioperasikan pada kisaran daya antara 1/8Hp (*Horse Power*) sampai dengan 1Hp (*Horse Power*). Susunan (*konstruksi*) motor kapasitor hampir sama dengan motor fasa belah (*split phase*), yang membedakan adalah pada penambahan unit kapasitor yang dihubungkan secara seri dengan kumparan utama atau kumparan bantu. Biasanya kapasitor diletakkan diluar motor atau berada di dalam rumah motor.

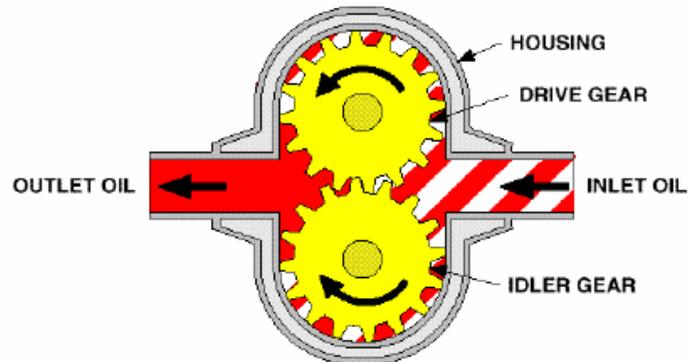
2.4.2 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi mengalirkan cairan hidrolik ke seluruh sistem. Poros pompa hidrolik disambung dengan poros penggerak mula, sehingga begitu penggerak mula berputar maka pompa hidrolik ikut berputar. Putaran pompa ini akan menyebabkan vakum sehingga menghasilkan *flow* dari tangki hidrolik ke sistem. Jenis jenis pompa hidrolik :

a. Pompa Roda Gigi Luar (*external gear pump*)

Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannya juga mudah. Karena kelebihan-kelebihan itu serta

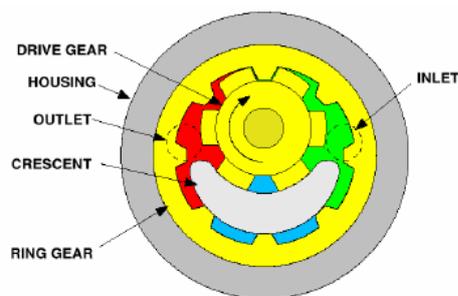
daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai dibanyak peralatan kontruksi dan mesin perkakas.



Gambar 2.2 *External Gear Pump*
(Prasetya, 2014)

b. Pompa Roda Gigi Internal (*internal gear pump*)

Pompa ini mempunyai keunggulan *internal leakage* kecil dan tidak mengeluarkan suara yang berisik. *Internal gear pump* dipakai di mesin

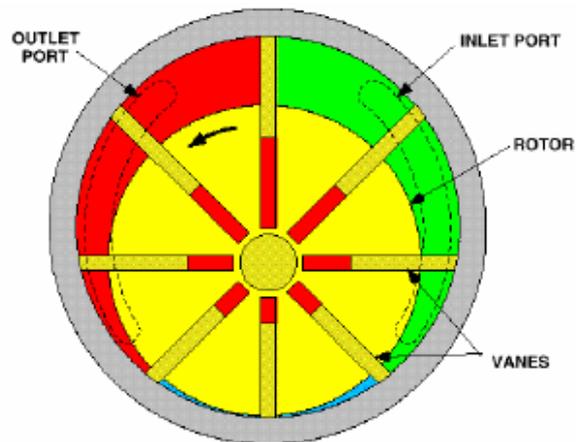


Gambar 2.3 *internal gear pump*
(Prasetya, 2014)

c. Vane Pump

Pompa ini terdiri dari beberapa sirip yang dapat *fleksibel* bergerak didalam rumah pompa. Bila volume dalam ruang pompa membesar maka akan mengalami penurunan tekanan, oli hidroltik

akan terhisap masuk kemudian diteruskan keruang kompresi. Oli yang bertekanan akan dialirkan kedalam sistem hidrolis.

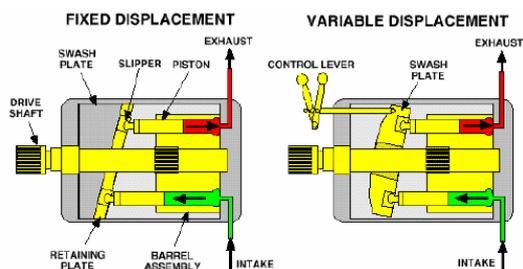


Gambar 2.4 Vane Pump

(Prasetya, 2014)

d. Tipe Plat Pengatur (*Swash Plate Type*)

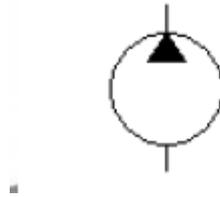
Dalam tipe ini letak piston dan silinder blok sejajar dengan poros, dan plat pengatur yang bisa miring memegang leher piston untuk mengubah *stroke* atas dan bawah atau kanan dan kiri didalam *rotasi* silinder blok. Pengeluaran minyak dapat disetel dengan bebas dengan mengubah sudut, dan saluran hisap dan keluar dapat dibalik dengan memiringkan plat pengatur ke arah berlawanan.



Gambar 2.5 *Swash Plate Type*

(Prasetya, 2014)

Simbol ISO untuk pompa hidrolik :



Gambar 2.6 Simbol Pompa Hidrolik

Untuk mengetahui debit oli pada pompa dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Debit Pompa (liter/menit)

V = Volume (M³)

t = Waktu (sekon)

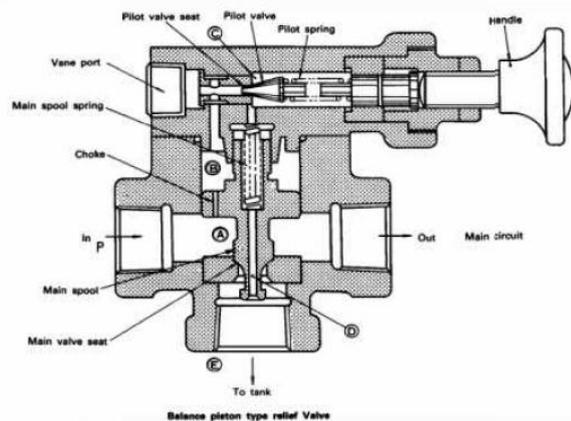
2.4.3 Katup sistem hidrolik

Katup sistem hidrolik berfungsi sebagai pengantar aliran fluida kedalam tabung silinder kerja. Menurut pemakaian katup yang dapat digunakan dalam sistem hidrolik dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Katup Pengatur Tekanan (*Relief valve*)

Katup relief (*relief valve*) adalah katup yang membatasi tekanan rangkaian maksimum, mencegah bagian tekanan rangkaian menjadi tekanan dengan beban berlebihan, dan mengontrol torsi yang dibangkitkan oleh motor dan silinder hidrolik. Katup *relief*

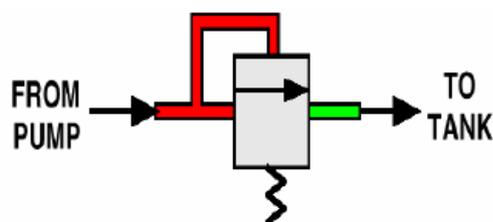
sederhana digunakan apabila perlindungan beban berlebihan diperlukan karena katup *relief* ini bereaksi untuk menambah tekanan dengan cepat. Namun demikian, katup *relief* memiliki tingkat *over ride* yang sangat tinggi (perbedaan antara tekanan retaknya dengan tekanan aliran penuh), oleh karena itu untuk mengontrol tekanan operasi rangkaian, maka gunakan katup yang kompleks bersama dengan penyimpanan kecil dari penggunaan normal seperti jenis katup *relief* piston yang seimbang beroperasi dengan penyimpanan yang sangat kecil.



Gambar 2.7 Relief Valve

(Purnama, 2015)

Simbol untuk *Relief Valve* :

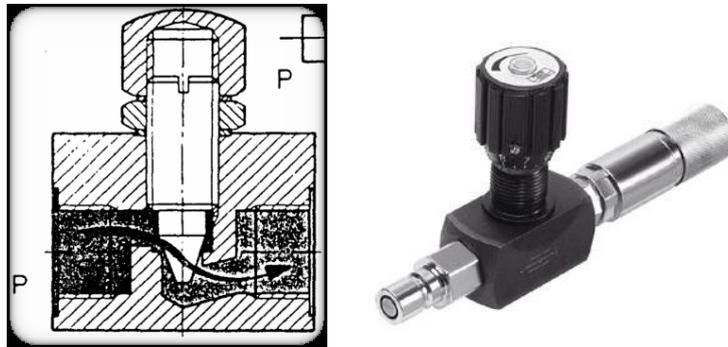


Gambar 2.8 simbol katup pengatur tekanan

(Prasetya, 2014)

2. Katup Pengatur Jumlah Aliran (*Flow Control Valve*)

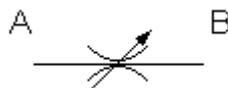
Katup pengontrol jumlah aliran adalah sebuah katup yang berfungsi untuk mengatur kapasitas aliran fluida dari pompa ke silinder, jumlah untuk mengatur kecepatan aliran fluida dan kecepatan gerak piston dari silinder.



Gambar 2.9 Katup Pengatur Jumlah Aliran

(Prasetya, 2014)

Simbol ISO katup pengatur jumlah aliran :



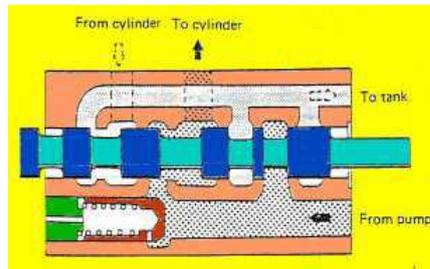
Gambar 2.10 Simbol *Flow Control Valve*

(Prasetya, 2014)

3. *Directional Control Valve* (katup pengontrol arah aliran)

Fungsi katup pengontrol arah aliran ialah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik atau motor hidrolik dengan merubah

arah aliran oli atau memutuskan aliran oli. Contoh konstruksi dari katup pengontrol aliran (*directional control valve*).



Gambar 2.11 *Directional Control Valve*

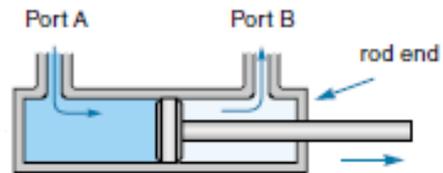
(Prasetya, 2014)

2.4.4 Kerja Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida yang tertekan, menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa gerakan mekanis. silinder kerja hidrolik dibagi menjadi dua macam tipe dalam sistem hidrolik, antara lain :

- a. Silinder kerja penggerak tunggal (*Single acting*) hanya mempunyai satu port, sehingga fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Silinder ini untuk gerakan membalik dengan cara membuka *valve* atau karena gaya gravitasi atau juga kekuatan *spring*.
- b. Silinder kerja penggerak ganda (*Double acting*) mempunyai port pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan biasa masuk melalui kedua bagian sehingga bisa melakukan dua gerakan piston. Kecepatan gerakan silinder tergantung pada laju aliran cairan (*fluid flow rate*) dan

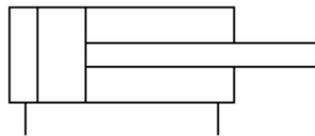
juga volume piston. Fluid flow rate yaitu laju cairan fluida yang dihasilkan dari tenaga daro motorlistrik dan pompa hidrolik.



Gambar 2.12 Silinder kerja penggerak ganda (*Double acting*)

(Prasetya, 2014)

Simbol ISO silinder hidrolik *double acting*



Gambar 2.13 simbol silinder hidrolik *double acting*

(Prasetya, 2014)

Untuk mengetahui luas penampang piston pada silinder hidrolik dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

$$A = \frac{\pi}{4} D^2, \text{ Tanpa piston rod}$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2), \text{ Dengan piston rod}$$

Dimana :

A = Luas penampang(mm²)

D = Diameter piston (mm)

d = Diameter piston rod (mm)

2.4.5 *Pressure Guage*

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar. Prinsip kerja alat ini ditemukan oleh Bourdon. Oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran P. Tekanan didalam pipa yang melengkung *Bourdon* (menyebabkan pipa memanjang). Tekanan lebih besar akan mengakibatkan belokan radius lebih besar pula. Gerakan perpanjangan pipa tersebut kemudian diubah ke suatu jarum penunjuk lewat tuas penghubung tembereng roda gigi dan roda gigi pinion . Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk . Jadi, prinsip pembacaan pengukuran tekanan manometer ini adalah bekerja berdasarkan atas dasar prinsip analog.



Gambar 2.14 Pressure guage

(Sumber : www.amronintl.com)

2.4.6 Tangki (*Reservoir*)

Dalam sistem hidrolik tangki berfungsi sebagai alat penampung atau sebagai wadah cairan berupa fluida, tangki yang terdapat pada

mesin ini hanya untuk membuang dan menampung fluida yang digunakan sebagai bahan untuk kerjanya hidrolik.

2.4.7 Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Mengingat kapasitas yang mampu dibangkitkan oleh silinder kerja, maka agar maksimal dalam penerusan fluida kerja bertekanan, pipa-pipa harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida.
- b. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin.
- c. Dapat menyalurkan panas dengan baik.
- d. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan.
- e. Tahan terhadap perubahan cuaca.
- f. Berumur relatif panjang.
- g. Tahan terhadap korosi.