

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan pustaka

Observasi terhadap analisis kekuatan arus listrik dan kekuatan standar tengah hidrolik anti maling pada sepeda motor dan mencari referensi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan judul penelitian yang diambil yaitu sebagai berikut:

Menurut Haramain *et al.* (2017) pada penelitian tentang perancangan silinder hidrolik pada mesin molding karet dengan kapasitas 25 Ton menyatakan bahwa metode yang digunakan dalam perancangan silinder hidrolik mesin *molding* atau mesin cetak karet adalah metode analisis kolom lurus terbebani di pusat untuk as rod, metode MAWP (*Maximum Allowable Working Pressure*) untuk kekuatan tabung. Dengan hasil penelitian ini adalah untuk kolom lurus terbebani di pusat berukuran pendek, dan kekuatan yang mampu ditahan oleh tabung yaitu tekanan sebesar 607,74 Bar.

Menurut Kamsar *et al.* (2016) pada penelitiannya menyatakan bahwa kinematika yang ada pada sistem hidrolik penggerak boom dan bucket pada saat bekerja pada beban maksimal, derajat bebas yang terjadi saat bekerja, kecepatan dan percepatan sudut pada saat pengangkatan boom dan bucket maksimum yang dapat diangkat. Hasil dari penelitian yang dilakukan, gaya maksimal yang mampu diangkat yaitu 109.295.403N. Besarnya derajat

bebas pada saat alat bekerja adalah 2 derajat. Kinematika posisi boom pada saat beban minimum ke beban maksimum adalah 0,606m/det, dengan panjang boom = 3,574m dan kecepatan sudutnya 0,169 rad/det dengan berat bucket adalah 3890kg, sedangkan kapasitas yang mampu diangkat oleh bucket adalah 10080kg, sehingga kemampuan maksimal yang dapat diangkat oleh bucket adalah 13045,7N.

Menurut Yulianto *et al.* (2014) menyatakan bahwa tekanan pompa hidrolik untuk mengangkat petikemas pada saat proses lifting dengan metode yang digunakan adalah menghitung tekanan pada pompa hidrolik yang dihitung dari berat masing-masing petikemas. Hasil yang didapat dari penelitian sistem lifting maksimum massa yang mampu diangkat oleh pompa hidrolik sebesar 17,36 Ton. Dan tekanan yang diperlukan pompa hidrolik untuk mengangkat massa sebesar 17,36 Ton adalah sebesar 840 Bar.

Pada beberapa penelitian di atas membantu memberikan informasi untuk penelitian ini. Berdasarkan penelitian di atas, sistem hidrolik digunakan membantu manusia memudahkan penggunaan standar tengah dan membantu untuk mengamankan sepeda motor dari orang yang akan berniat untuk mencurinya, pada penelitian ini penulis melakukan Analisis Kekuatan Dan Keamanan Standar Tengah Hidrolik Anti Maling Pada Sepeda Motor. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pengguna sepeda motor lebih aman dari pencurian maraknya pencurian dengan cara pembedrekan.

2.2 Landasan teori

Berdasarkan masalah yang terdapat pada bab 1, maka standar tengah tersebut dapat dibuat menjadi sistem pengaman dengan cara memodifikasi standar hidrolik menggunakan kontrol elektrik. Kontrol elektrik yang diterapkan pada sistem hidrolik standar tengah sepeda motor sebagai kunci pengaman. Berikut ini adalah pembahasan tinjauan tentang teori dan analisis kekuatan dan keamanan standar tengah sistem hidrolik anti maling menggunakan kontrol elektrik.

2.2.1 Pengertian sistem hidrolik

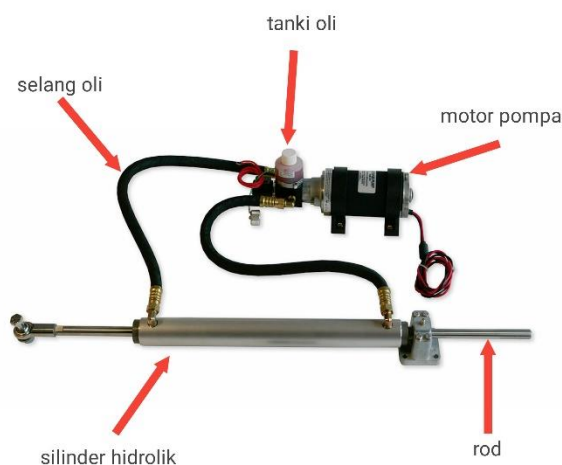
Hidrolik berasal dari bahasa "*greek*" yakni kata "*hydro*" yang berarti air dan "*aulos*" yang berarti pipa (Sisyono). Hidrolik merupakan alat yang bekerja berdasarkan zat cair atau fluida sebagai pemindah tenaga yang dialirkan melalui pipa. Prinsip yang digunakan adalah menggunakan teori hukum pascal dimana fluida atau zat cair berada pada ruang yang tertutup jika diberi tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke semua arah dengan tekanan yang sama besar, fluida bergerak karena digerakan oleh pompa pembangkit yang kemudian diteruskan ke silinder hidrolik kerja melewati pipa dan katup pada sistem hidrolik. Mekanika fluida mempunyai 2 prinsip yaitu:

1. Hidrodinamika, atau juga biasa disebut dengan fluida yang mengalir adalah mekanika fluida bergerak. Disini kecepatan fluida berlaku memindahkan energi

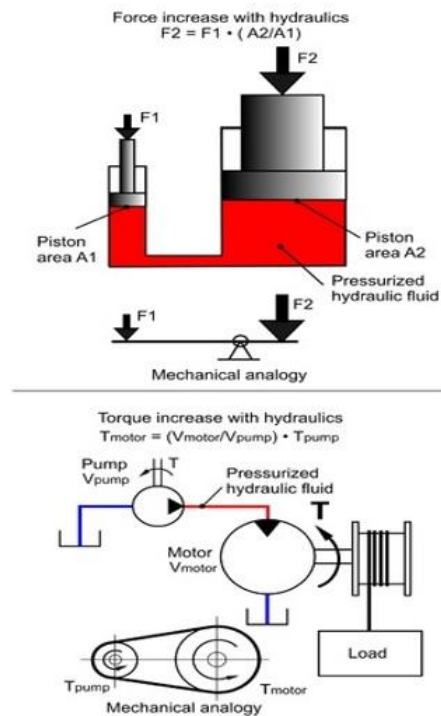
2. Hidrostatik adalah mekanika fluida diam atau disebut dengan teori persamaan fluida dalam kondisi diam. Pada dasarnya energi yang dipindah dari satu bagian ke bagian yang lainnya dalam bentuk tekanan. Perbedaan dari ke dua sistem diatas adalah kondisi dari pada fluida itu sendiri

Sistem hidrolik adalah sebuah sistem yang menggunakan tenaga dengan memanfaatkan fluida sabagai media penghantar agar mendapatkan daya lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan, pompa pembangkit menggerakkan fluida dengan cara menaikkan tekanannya yang kemudian disalurkan ke silinder kerja hidrolik menggunakan saluran pipa dan katup.

Pompa hidrolik, *mensupply* fluida bertekanan ke silinder untuk melakukan kerja pada sistem hidrolik. Motor hidrolik yang berputar digunakan untuk menekan fluida sehingga menggerakkan beban seperti katrol dan lain sebagainya.



Gambar 2.1 Sistem Hidrolik



Gambar 2.2 Prinsip Sistem Hidrolik (Pukk)

Sistem hidrolik secara sederhana dapat dilihat dari gambar 2.2. Pada gambar diatas menjelaskan bahwa pada sistem hidrolik, untuk mengangkat gaya (**F**) yang besar hanya dibutuhkan gaya yang kecil.

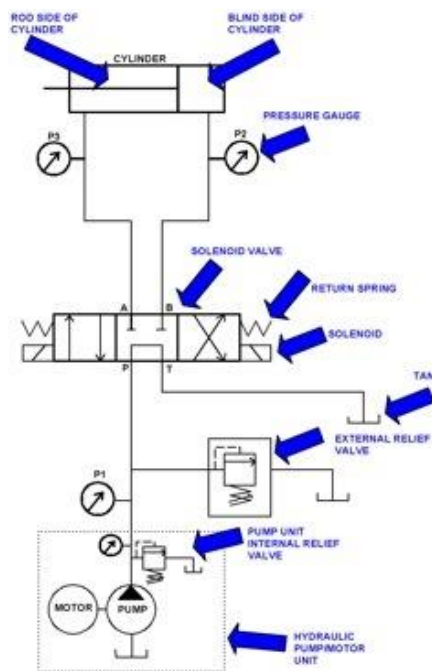
$$F_2 = F_1 \cdot (A_2/A_1)$$

Pada gambar bawah cara kerja motor hidrolik dengan menggunakan kontrol. Agar dapat memutar katrol dengan beban yang besar hanya diperlukan beban yang kecil.

$$T_{motor} = T_{motor} \cdot (V_{motor}/V_{pompa})$$

2.2.2 Sirkuit sistem hidrolik

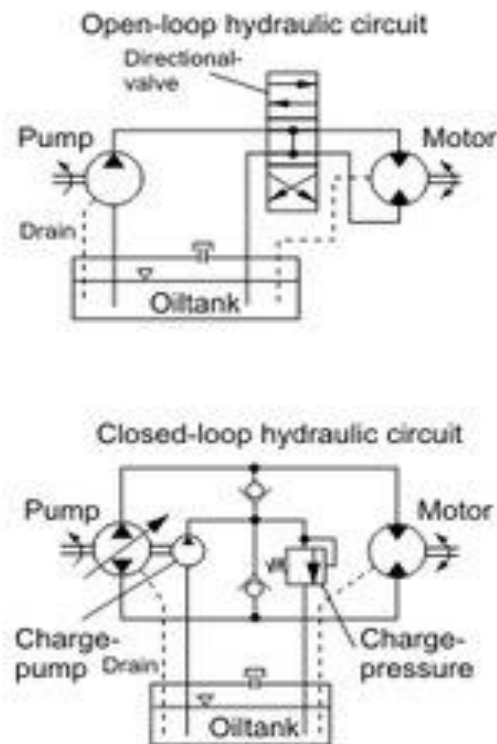
Sistem hidrolik yaitu rangkaian sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang saling melengkapi jika satu komponen tidak ada maka sistem hidrolik tidak bisa digunakan, komponen tersebut merupakan pompa hidrolik, pipa, katup pengukur fluida, filter, *reservoir tank*, silinder kerja, pipa penghubung dan alat lainnya sebagai pelengkap sistem hidrolik.



Gambar 2.3 Sirkuit Sytem Hidrolik Dengan Aktuator (Rajendran and Nanda)

Pada gambar 2.3 menjelaskan tentang sistem hidrolik yang sedang bekerja. Fluida pada tangki didorong oleh pompa pembangkit, sehingga dapat menghasilkan tekanan. Fluida yang mengalir menuju pada katup

solenoid, pada katup solenoid fluida diatur agar dapat menggerakkan silinder hidrolis dan katup solenoid diatur menggunakan *switch* saat terjadi pergerakan pada silinder kerja sebagian dari fluida terbuang dan fluida yang terbuang masuk lagi kedalam tangki penampung melewati pipa khusus.



Gambar 2.4 Sirkuit Hidrolik dengan Aktuator Motor Hidrolik (Herija)

Pada gambar 2.4 terlihat tidak berbeda jauh dengan sistem hidrolik yang menggunakan aktuator silinder. Yang membedakan hanya pada aktuatornya yang menggunakan motor hidrolik sebagai sumber tenaga untuk memutar

pompa tekanan. Katup selenoid berfungsi mengatur arah putaran pada motor hidrolik.

2.2.3 Keuntungan dan kerugian sistem hidrolik

- Kelebihan pada sistem hidrolik antara lain:

1. Mengandakan gaya

Untuk menggerakkan atau mengangkat beban yang sangat berat hanya perlu menggunakan gaya kecil yang digandakan dengan cara memperbesar ukuran diameter pada silinder..

2. *Fleksible*

Tenaga hidrolik lebih *fleksible* dari segi penempatan transmisi tenaga, tenaga hidrolik dapat digunakan pada banyak tempat tanpa posisi porosnya terhadap tenaganya seperti halnya pada tenaga mekanik yang mempunyai kelemahan pada tempat penempatan posisi tenaga transmisi.

3. Komponen tahan lama

Sistem hidrolik yang penggunaannya dengan memanfaatkan media fluida sebagai pemindah gaya sehingga bagian-bagian atau komponen didalam sistem hidrolik yang bergesekan terlumasi oleh fluida (oli) maka akan mengurangi angka gesekan.

4. Mudah untuk mengontrol beban

Denga adanya katup pengatur tekanan (*relief valve*) beban yang di angkat akan mudah di kontrol. Apabila beban yang berat tidak segera diatasi makan akan merusak komponen yang ada pada sistem hidrolik. Jika beban

melebihi dari kemampuan katup, fluida yang di pompa langsung dialirkan menuju tangki dengan batas tertentu terhadap gaya.

5. Hemat

Karena sederhana sehingga dapat menghemat tempat yang digunakan oleh sistem hidrolik, sehingga dapat menghemat biaya untuk pembuatan sistem.

- Kerugian sistem hidrolik yaitu :

Sistem hidrolik memerlukan ruanglingkup yang bersih dikarenakan komponen-komponen pada sistem hidrolik sensitif terhadap kotoran debu, korosi dan kotoran yang dapat merusak komponen hidrolik lainnya, dan panas yang dapat mempengaruhi sifat minyak. Debu atau kotoran lainnya yang dapat menempel pada minya sehingga ikut bergesekan dengan komponen pada hidrolik yang dapat menyebabkan kebocoran dan mengakibatkan penurunan efisiensi kerja dari alat tersebut. Banyak faktor yang menyebabkan penurunan kerja pada mesin hidrolik, sehingga sistem hidrolik membutuhkan perawatan yang lebih intensif (Soleh, 2018).

2.2.4 Dasar-dasar sistem hidrolik

Sistem hidrolik memiliki peran yang begitu penting dalam membantu mengoperasikan alat berat. Penggunaan prinsip dasar dari sistem hidrolik yang banyak diterapkan pada sistem steering, sistem power train dan sistem rem. Sistem hidrolik akan berlaku jika zat cair atau fluida yang bertekanan

untuk mengoprasikannya. Ada juga hukum-hukum yang harus dipahami adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan cairan dalam sistem hidrolik

Zat cair atau fluida yang berada dalam sistem hidrolik akan menyesuaikan bentuk dari tempat itu sendiri. Volume dan ruang yang ditempati oleh fluida di sebut *displacement*. Sehingga fluida juga tidak dapat dimampatkan.

Fluida akan meneruskan tekanan dari pompa hidrolik menuju kesegala arah. Fluida akan mengalir kesegala arah dengan melalui pipa-pipa dengan berbagai bentuk serta ukuran, jika fluida dibandingkan dengan zat lain misalnya gas yang memiliki ruang lebih kecil sehingga *displacement*-nya sedikit. Karena itu sistem hidrolik lebih cocok menggunakan fluida atau zat cair.

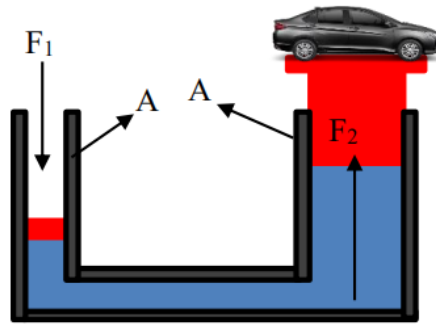
2. Sifat dasar fluida

Menurut hukum pascal “Tekanan yang bekerja pada suatu zat cair pada ruangan tertutup, akan diteruskan ke segala arah dan menekan dengan gaya yang sama pada luas area yang sama”. Artinya, gaya yang bekerja di pada setiap bagian dalam hidrolik, maka fluida akan meneruskan tekanan yang sama kesegala arah pada sistem hidrolik.

Tekanan dalam fluida statis mempunyai sifat-sifat diantaranya:

- a) Tekanan fluida pada tempat yang tertutup akan mengalir secara seragam

- b) Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang
- c) Tekanan pada setiap titik akan sama di segala arah



Gambar 2.5 Fluida Dalam Pipa Menurut Hukum Pascal 9 (Yadaeni *et al.* 2018)

Pada gambar 2.5 terlihat ada dua buah silinder terisi penuh dengan cairan yang saling berhubungan serta memiliki ukuran diameter berbeda. Jika beban “F” diletakan pada silinder kecil, maka tekanan “P” yang dihasilkan akan di lanjutkan ke silinder besar ($F = \frac{P}{A}$), pertambahan tekanan pada luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar adalah $F=P.A$.

Gambar 2.5 sesuai dengan pascal dapat di peroleh sebagai berikut:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots(1)$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \dots\dots\dots(2)$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times \pi.r_2^2}{\pi.r_1^2} \dots\dots\dots(3)$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times r_2^2}{r_1^2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

F_1 = Gaya Masuk

F_2 = Gaya Keluar

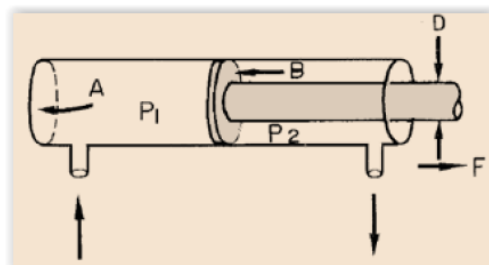
r_1 = jari-jari piston kecil

r_2 = jari-jari piston besar

Dari persamaan diatas di ketahui bahwa besar dari F_2 dipengaruhi oleh besar dan kecilnya dari luas penampang silinder A_1 dan A_2 . Dikarenakan untuk mengubah gaya tekanan fluida pada pompa hidrolik agar dapat mendorong silinder kerja hidrolik. Sehingga daya yang dapat dihasilkan oleh silinder kerja hidrolik lebih besar dari pada yang dikeluarkan oleh pompa hidrolik. Jadi besar dan kecilnya penampang akan mempengaruhi besar dan kecilnya daya yang dapat dihasilkan pada silinder kerja (Soleh).

3. Tekanan dan Gaya

Zat cair atau fluida dapat meningkatkan tekanan dan gaya.



Gambar 2.6 Gaya dan Kecepatan Piston

Pada gambar 2.6 menjelaskan jika sisi bawah pada gambar tersebut mendapat aliran oli (*oil flow*), menyebabkan tekanan pada P_1 . Sehingga dapat mengakibatkan gaya dorong pada F_1 ke arah kanan dengan besar $F_1 = P_1 \times A$. Fluida yang berada pada *head cylinder* akan menghasilkan gaya dorong pada F_2 ke arah kiri yang dengan besar $F_2 = P_2 \times B$. Sama seperti pada hukum pascal, besar dan kecil gaya dorong pada F tergantung dari tinggi dan rendahnya tekanan pada P atau besar dan kecilnya luas pada penampang silinder A .

Kecepatan gerak pada piston ditentukan dengan rumus:

$$V = A/Q \dots \dots \dots (5)$$

Dimana: V = Kecepatan (cm/menit)

Q = Kapasitas (cm³/menit)

A = Luas penampang

4. *Orifice* (Lubang)

Orifice merupakan lubang kecil yang terdapat pada saluran atau pipa hidrolik yang berfungsi untuk mempersempit aliran dari fluida, sehingga fluida yang mengalir melewati *orifice* meningkat apabila fluida pada sistem hidrolik tetap sehingga jika kecepatan alirannya naik maka akan menyebabkan turunnya tekanan.

2.2.5 **Komponen-komponen sistem hidrolik**

Komponen adalah bagian dari suatu sistem yang memiliki peran penting di dalam keseluruhan aspek untuk berlangsungnya suatu proses dalam pencapaian suatu tujuan di dalam sebuah sistem.

Komponen-komponen pada sistem hidrolik adalah bagian yang dimana berperan atau berfungsi untuk menggerakkan sistem hidrolik, apabila salah satu komponen pada sistem tidak lengkap atau tidak berfungsi maka sistem tidak bisa berfungsi dengan normal atau tidak berfungsi sama sekali. Beberapa komponen-komponen penyusun sistem hidrolik sebagai berikut:

1. Motor

Motor berfungsi sebagai penggerak pada sistem hidrolik. Dengan cara merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis untuk memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor. Motor yang digunakan adalah motor listrik DC 12V.

2. Pompa Hidrolik

Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan komponen utama pada sistem hidrolik sebagai alat yang dapat membangkitkan aliran pada fluida sehingga dapat memberikan daya sesuai dengan yang di butuhkan.

Pompa hidrolik berfungsi sebagai pembangkit tekanan dengan cara mengubah energi mekanik pada motor listrik sehingga menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida ke dalam sistem. Pompa pada hidrolik mempunyai dua fungsi utama yaitu:

- a) Gerak mekanik motor listrik pada pompa menyebabkan fluida terhisap masuk ke dalam rongga pemompa, dan membawa fluida melalui pipa atau lubang yang kemudian mendorong dan menekan fluida masuk ke sistem hidrolik.

b) Menciptakan kevakuman pada sebagian saluran masuk dipompa hidrolik. Vakum ini bertujuan untuk meningkatkan tekanan atmosfer agar fluida dapat terdorong masuk dari tangki minyak menuju ke pompa hidrolik.

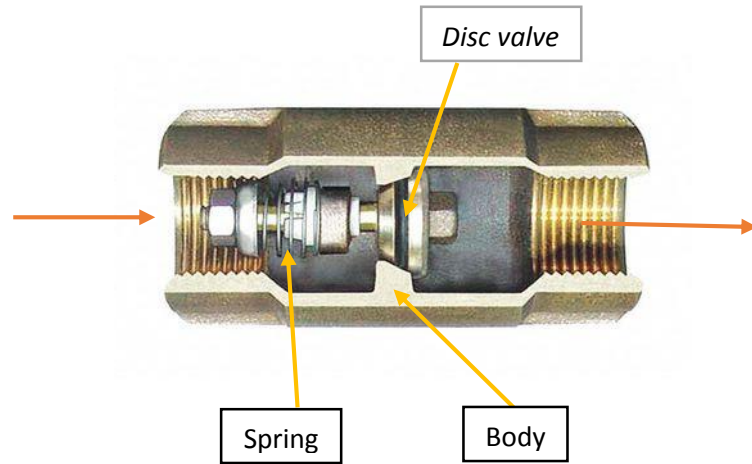
3. Katup (*Valve*)

Katup (*Valve*) merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan dengan membuka, menutup maupun menutup sebagian dari jalan aliran.

Pada sistem hidrolik, katup berfungsi untuk mengatur tekanan dan aliran fluida yang diteruskan ke silinder kerja hidrolik. Menurut penggunaannya katup pada hidrolik dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

a) Katup Pengontrol Arah Aliran (*Check Valve*)

Katup jenis ini merupakan sebuah katup yang di rancang untuk mengontrol arah gerak fluida (oli) dari pompa yang di alirkan sampai ke silinder kerja hidrolik agar tidak terjadi *reversed flow/back flow*. Katup ini berfungsi untuk mengatur fluida agar mengalir satu arah dan mencegah fluida untuk mengalir kearah yang sebaliknya. Katup jenis ini tidak menggunakan *handle* untuk mengatur aliran fluida, tetapi menggunakan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Prinsip kerja dari katup jenis ini ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya maka *disc valve* akan membuka sehingga fluida mengalir menuju silinder hidrolik, jika ada tekanan yang berlawanan arah maka *disc valve* tersebut akan menutup sehingga aliran fluida tidak dapat kembali.

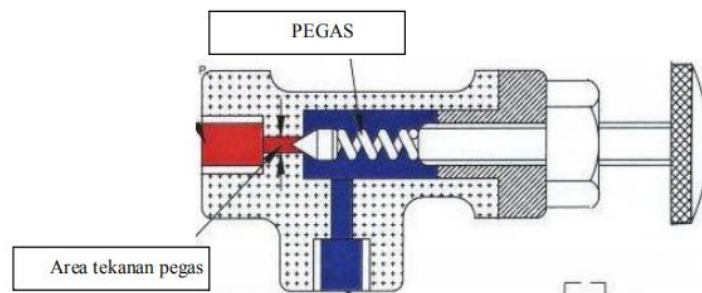


Gambar 2.7 Katup Pegontrol Aliran (Check Valve)

b) Katup Pengontrol Tekanan (*Relief Valve*)

Katup ini juga disebut dengan *bypass valve* berfungsi untuk mengontrol atau membatasi tekanan fluida yang ada pada sirkuit hidrolik dengan cara mengarahkan/mengalihkan aliran fluida kedalam jalur tambahan yang jauh dari jalur aliran utama hal ini juga untuk melindungi pompa hidrolik serta katup pengontrol dari tekanan yang berlebihan. Sistem kerjanya berdasarkan kesetimbangan antara gaya pegas dengan gaya tekan pada fluida jadi katup akan bekerja jika tekanan dari fluida dalam suatu ruang lebih tinggi dari pada tekanan pegas pada katupnya, jika tekanan fluida melebihi tekanan pegas maka *valve* akan terbuka dan mengalirkan fluida ke jalur aliran tambahan tersebut dan jika tekanan fluidanya lebih rendah dari pada

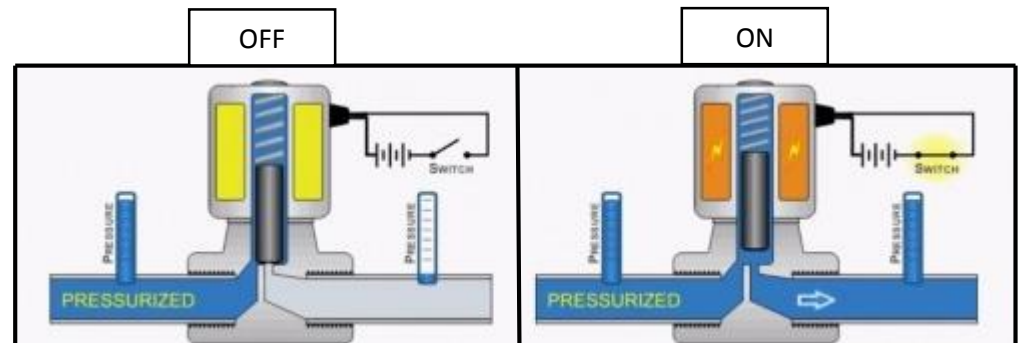
tekanan pegas pada katup maka katup akan menutup kembali. Batas tekanan yang bekerja pada *valve* ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tekanan kerja pada jalur/instalasi output selanjutnya.



Gambar 2.8 Katup Pengontrol Tekanan (Aryoseto)

c) *Solenoid valve*

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid Valve bekerja secara electromechanically dimana mereka mempunyai kumparan (coil) sebagai penggerakannya. Ketika kumparan tersebut mendapatkan supply tegangan (AC atau DC) maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston (plunger) yang berada di dalamnya. Fungsi dari *solenoid valve* untuk shut off, release, mengalirkan atau mencampurkan fluida. Solenoid Valve akan bekerja bila kumparan (coil) mendapatkan supply energy listrik maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston (plunger) yang ada di dalamnya. Ketika piston tertarik ke atas maka fluida akan mengalir dari inlet port menuju outlet port.



Gambar 2.9 *Solenoid Valve*

Dari penjelasan dari jenis katup diatas masing-masing memiliki fungsi yang sama yaitu mengatur fluida pada sistem rangkaian hidrolik dengan prinsip kerja yang berbeda. *Check valve* berfungsi hanya untuk mengatur fluida agar tidak dapat kembali lagi setelah diberikan tekanan, sehingga tekanan pada silinder hidrolik tidak berubah. *Relief valjve* berfungsi untuk mengontrol atau membatasi tekanan pada sistem hidrolik bertujuan mencegah kerusakan yang diakibatkan tekanan fluida yang berlebihan. *Solenoid valve* berfungsi untuk mengatur aliran fluida dengan cara memutus aliran dan menghubungkan aliran pada sistem hidrolik dengan menggunakan sistem kontrol elektrik pada selenoida.

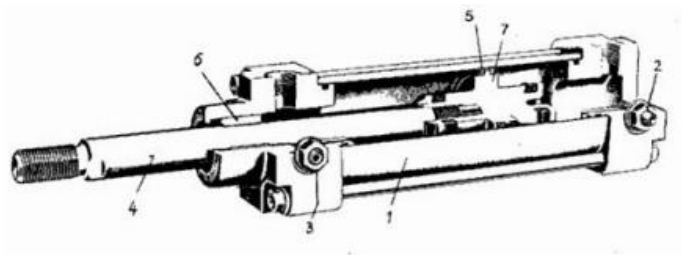
4. Silinder Kerja Hidrolik

Silinder kerja hidrolik merupakan bagian utama dari sistem hidrolik yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya tekanan pada fluida cair, sehingga fluida akan mendorong silinder. Silinder merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak yang kemudian gerak tersebut

akan diteruskan kebagian mesin melalui batang piston. Silinder kerja hidrolik di bagi menjadi dua menurut konstruksinya, yaitu:

a) Silinder Kerja Penggerak Ganda (*Double Acting*)

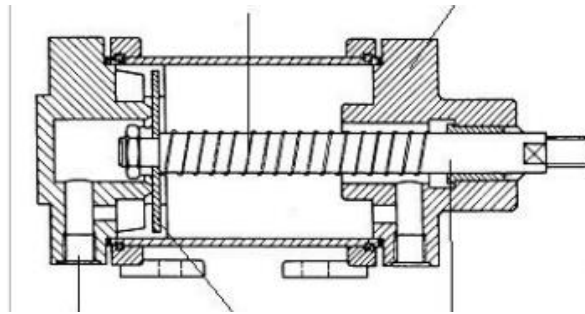
Silinder tipe ini mempunyai dua bagian ruang fluida yang berada pada silinder kerja yaitu ruang silinder dibagian atas piston dan dibagian bawah piston, ruang yang berada dibagian atas piston memiliki ukuran ruang yang lebih kecil dari pada ruang di bagian bawah piston hal ini dikarekanakan adanya batang piston, kedua ruang fluida didalam silinder hidrolik ini yang dapat memungkinkan batang piston untuk dapat bergerak maju dan mundur.



Gambar 2.10 Silinder Kerja Penggerak ganda (Subhan and Satmoko)

b) Silinder Kerja Penggerak Tunggal (*Single Acting*)

Silinder kerja tipe hanya memiliki satu ruang untuk fluida yaitu pada bagian bawah piston atau berada bagian atas silinder. Silinder dengan tipe ini hanya dapat melakukan satu gerakan saja yaitu gerak tekanan atau dorongan untuk mengembalikannya batang piston silinder ke posisi semula batang piston didorong dengan tenaga dari luar atau graviti.



Gambar 2.11 Silinder Kerja Penggerak Tunggal (Subhan and Satmoko)

5. Selang oli (*Oil Hose*)

Selang saluran oli berfungsi sebagai media penghantar fluida agar dapat meneruskan gaya dari tekanan yang dihasilkan oleh pompa hidrolis menuju ke silinder kerja. Silinder kerja mempunyai kapasitas pembangkit terbatas, maka agar silinder dapat bekerja maksimal untuk meneruskan tekanan fluida pipa-pipa harus memiliki syarat sebagai berikut:

- a) Tahan terhadap korosi
- b) Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan
- c) Dapat meneruskan panas dengan baik
- d) Mampu menahan tekanan tinggi
- e) Berumur relatif panjang
- f) Tahan terhadap cuaca

6. Fluida hidrolis

Fluida merupakan media penerus gaya pada sistem hidrolis, gaya yang dihasilkan oleh tekanan fluida pada pompa hidrolis akan diteruskan menuju ke silinder kerja. Adapun sifat-sifat fluida yang harus dimiliki pada sistem hidrolis, yaitu:

- a) Mempunyai kemampuan anti karat
- b) Mempunyai stabilitas oksidasi yang baik
- c) Tidak dengan mudah berubah buruk jika dipakai di bawah temperatur
- d) Mempunyai viskositas temperatur yang cukup dan tidak mudah di pengaruhi dengan perubahan temperatur
- e) Mempunyai kekentalan terhadap api
- f) Mempunyai tendensi anti foating (tidak menajadi busa) yang baik

7. Pengukur Tekanan (*Pressure Gauge*)

Biasanya pada pengatur tekanan di lengkapi dengan alat untuk mengukur tekanan, pada rangkaian sistem hidrolik. Cara kerja alat ini pada saat fluida masuk pada pengatur tekanan dan kemudian melewati lubang saluran pipa. Tekanan dalam pipa yang melengkung sehingga menyebabkan pipa memanjang, dan tekanan yang lebih besar akan menyebabkan belokan radius yang lebih besar. Gerakan perpanjangan pipa ini yang kemudian diubah ke suatu jarum petunjuk lewat tuas penghubung roda gigi tembereng dan roda gigi pinion. Tekanan yang masuk pada saluran dapat di ketahui pada garis lengkung sekala penunjuk. Prinsip pembacaan ukuran tekanan *Pressure Gauge* adalah bekerja berdasarkan analog.



Gambar 2.12 Alat Pengukur Tekanan (Aryoseto)

8. Unit Pompa Hidrolik (*Power Pack*)

Unit pompa terdiri dari motor, pompa, *relief valve*, dan tangki minyak. Dan juga rangkaian kelistrikan yang digunakan untuk mengatur *Control Valve* dan berbagai alat pelengkap sesuai dengan keperluan.

Adapun syarat untuk pembuatan unit pompa hidrolik yaitu:

- a) Tangki minyak harus bisa dilepas dari unit utama agar mudah melakukan *maintance* dan memastikan akurasi dari unit membebaskan udara
- b) Tangki minyak harus di rancang agar dapat mencegah masuknya debu dan kotoran lainnya dari luar
- c) Plat pemisah dipasang antara pipa hisap dan pipa kembali berfungsi agar kotoran terpisah atau tidak tercampur
- d) Kapasitas tangki minyak harus besar agar dapat mempertahankan tingkat volume minyak dalam melakukan langkah apapun
- e) Pipa hisap dan pengembali pompa harus berada di bawah level minyak

2.2.6 Kuat arus listrik

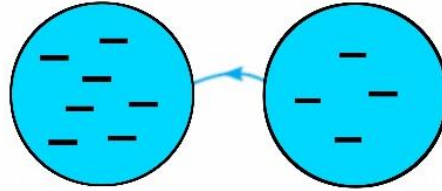
Arus listrik merupakan muatan listrik yang mengalir dari satu titik ke titik yang lain yang membentuk suatu aliran dalam rangkaian satuan waktu. Hal ini terjadi akibat adanya tegangan atau beda potensial pada media penghantar, yaitu antara dua titik (kutub positif dan kutub negatif). Jika semakin besar nilai tegangan antara kedua titik tersebut, maka akan semakin besar juga nilai arus yang akan mengalir pada kedua titik.

Ion merupakan atom atau sekumpulan atom yang bermuatan listrik, anion adalah ion yang bermuatan negatif menangkap elektron dimana elektron tertarik menuju anoda. Kation adalah ion bermuatan positif yang kehilangan elektron, karena elektron tertarik ke katoda.

Ionisasi adalah proses pembentukan ion. Atom yang terionisasi ditandai dengan tikatas n^+ dan n^- dimana n merupakan jumlah elektron yang di peroleh atau yang hilang. Larutan ion merupakan jenis larutan yang mengandung ion yang dapat bergerak bebas sehingga mampu menghantarkan arus listrik (Lawrence dalam Topayung, 2011).

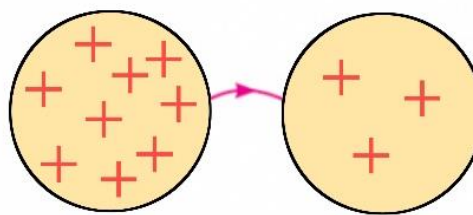
Arus listrik statis terbagi menjadi dua konsep arah aliran muatan yaitu:

1. Aliran muatan negatif yaitu muatan yang mengalir dari titik berpotensi rendah menuju ke titik berpotensi tinggi



Gambar 2.13 Aliran Muatan Negatif

2. Aliran muatan positif yaitu muatan yang mengalir dari titik berpotensi yang lebih tinggi menuju ke titik berpotensi yang lebih rendah.



Gambar 2.14 Aliran Muatan Listrik Positif

Pada umumnya aliran arus listrik itu sendiri akan mengikuti arah aliran pada muatan positif. Sehingga arus listrik akan mengalir dari muatan positif menuju ke muatan negatif, atau bisa juga di artikan bahwa arus listrik mengalir dari potensial tinggi menuju ke potensial rendah. Menurut arah alirannya Arus listrik di bagi menjadi 2 :

- Arus Bolak-Balik (*Alternating Current/AC*), arus ini mengalir secara berubah-ubah mengikuti garis waktu

- Arus Searah (*Direct Current/DC*), arus ini mengalir dari titik berpotensi tinggi menuju ke titik berpotensi rendah

2.2.7 Rumus kuat arus listrik

Besarnya arus listrik juga disebut kuat arus listrik sebanding dengan banyaknya muatan listrik yang mengalir. Kuat arus listrik adalah kecepatan aliran muatan listrik. Jadi, yang dimaksud dari kuat arus listrik disini ialah jumlah muatan listrik yang mengalir melalui penampang suatu penghantar pada satuan waktu. Jika jumlah muatan q melalui penampang penghantar dalam waktu t , maka kuat arus I secara rumus dapat ditulis sebagai berikut:

$$I = \frac{q}{t} \text{ atau } q = I \times t$$

Keterangan:

I : kuat arus listrik (A)

q : muatan listrik yang mengalir (C)

t : waktu yang diperlukan (s)

Berdasarkan persamaan tersebut, bisa disimpulkan bahwa satu coulomb yaitu muatan listrik yang melalui sebuah titik dalam suatu penghantar dengan arus listrik tetap satu ampere dan mengalir selama satu sekon.

2.2.8 Hambatan arus listrik

Hambatan adalah sebuah perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronik seperti resistor dengan arus listrik yang melewatinya. Suatu hambatan listrik dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$R = V/I$$

Keterangan:

- V adalah Tegangan
- I adalah Arus
- Ohm (R) adalah Hambatan