

**PERANCANGAN SISTEM HIDROLIK PADA KENDARAAN
GARBARATA**



**RISWANDI
5315122756**

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2016**

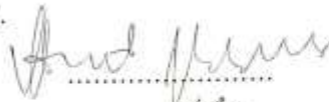
HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PERANCANGAN SISTEM HIDROLIK PADA KENDARAAN
GARBARATA
Nama : RISWANDI
No. Registrasi : 5315122756

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

NAMA DOSEN TANDA TANGAN TANGGAL

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.
NIP. 197705012001121002
(Dosen Pembimbing I)



11/8/2016

Eko Arif Syaefudin, S.T, M.T.
NIP. 198310132008121002
(Dosen Pembimbing II)



11/8/2016

PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

Dr. Catur Setyawan K., M.T.
NIP. 197102232006041001
(Ketua Penguji)



8/8/2016

Triyono, S.T, M.Eng.
NIP. 197508162009121001
(Sekretaris)



11/8/2016

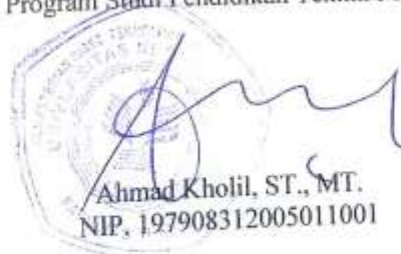
Drs. H. Sirojuddin, M.T
NIP. 196010271990031003
(Dosen Ahli)



14/8/2016

Tanggal Lulus : 01 Agustus 2016

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin - UNJ



Ahmad Kholil, ST., MT.
NIP. 197908312005011001

ABSTRAK

RISWANDI. **Perancangan Sistem Hidrolik Pada Kendaraan Garbarata**, Jakarta, Juli 2016.

Penggunaan transportasi udara sebagai salah satu alternatif sarana transportasi semakin meningkat dikarenakan dari segi efisiensi waktu serta biaya. Peningkatan penggunaan transportasi udara tersebut tidak didukung oleh adanya fasilitas yang memadai. Pada penelitian ini dibuat sebuah pemodelan alat bantu bagi pengguna transportasi udara pada saat memasuki atau keluar dari pesawat terbang dan pada penelitian pula peneliti memfokuskan pada perancangan sistem hidrolik pada kendaraan garbarata.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kajian pustaka yaitu penulis mengadakan studi literatur dari buku maupun jurnal – jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini. Metode kedua adalah metode eksperimen yaitu metode eksperimen secara komputasi dengan bantuan program komputer yaitu *Auto Cad* dan *FESTO Fluid Simulation* dan pada akhirnya diaplikasikan dalam pembuatan sistem hidrolik kendaraan Garbarata.

Hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah nilai perhitungan manual dari gaya desain yang ada pada diagram benda bebas *Scissors* sebesar 97365.04 N pada posisi *Scissors* menutup 3° . Gaya desain tersebut merupakan penentuan gaya silinder hidrolik yang dibutuhkan, sehingga didapatkan silinder hidrolik dengan $\varnothing 125$ pada tekanan 105 bar, debit pompa sebesar 36 liter per menit, dan dibutuhkan motor listrik dengan daya sebesar 6.63s kw. Maka dari nilai – nilai penentuan tersebut menjadi acuan peneliti untuk membuat desain sistem hidrolik pada kendaraan Garbarata .

Kata kunci : ***Hidrolik, Kendaraan Garbarata, Auto CAD , dan Festo Fluid Simulation***

ABSTRACT

RISWANDI. *Design hydraulics system on a garabarata vehicle.* Jakarta, July 2016.

Using air transport as an alternative means of transport is increasing because of the efficiency in terms of time and cost. Increased use of air transport is not supported by the presence of adequate facilities. This research created a modeling tool for users of air transport when they going into or out of the plane and in this study researchers also focused on the design of the hydraulics system garabarata vehicle.

In this research, the method used is a method that the authors conducted a literature review of the literature books and journals related to this research. The second method is a method of experimentation, that an experimental method of computerized based with the help of a computer program called Auto CAD and Festo fluid simulation and finally applied in the manufacture of the hydraulics system garabarata vehicle

The results achieved in this research is the value of the manual calculation of the design style that is in Scissors free-object diagram of 97365.04 N N in the Scissors position closing for 3 degrees. The design style is determining the style of the hydraulic cylinder that is needed, so we get a piece of hydraulic cylinders with a diameter of 125 at a pressure of 105 bar, the pump discharge by 36 liters per minute, and it takes an electric motor with a power of 6.63 kw. Then the values of those determination become a reference for the hydraulic system on garabarata vehicle

Keywords: garabarata vehicle , hydraulic, Auto CAD, Festo fluid simulation

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : Riswandi

No.Reg : 5315122756

Adalah benar menulis skripsi ini dengan gagasan sendiri dan melakukan penelitian sesuai dengan arahan dosen pembimbing skripsi. Dalam hal ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dan dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan nasakah yang disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian lembar pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh. Apabila kemudian ditemukan bahwa skripsi ini tidak asli sesuai pernyataan di atas, maka penulis bersedia menerima hukuman yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juni 2016

Yang Membuat Pernyataan

Riswandi

No. Reg 5315122756

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis, sehingga skripsi dengan judul Perancangan sistem hidrolis pada kendaraan garbarata dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Skripsi ini merupakan syarat guna mendapatkan gelar sarjana pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Kholil, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
2. Bapak Nugroho Gama Yoga, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
3. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
4. Bapak Eko Arif Syaefudin, S.T, M.T.. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
5. Bapak Drs. H. Sirojuddin, M.T selaku Dosen Ahli, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
6. Para dosen beserta jajaran staff Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
7. Orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberi dukungan baik secara moral maupun materi.

8. Saudara Kandung penulis, Ruli Ardi dan Ridwan yang selalu memberi dukungan secara moral maupun materi.
9. Tim skripsi kendaraan garbarata yaitu Annisa Nurul Hidayah, Muhammad Akbar Wiguna, Muhammad Arif Rahman dan Singgih Kristanto.
10. Seluruh Mahasiswa/i S1 dan D3 Teknik Mesin FT UNJ, serta seluruh pihak lain yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. ini.

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan, keterampilan, serta pengalaman yang dimiliki, sehingga masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan penulis untuk dapat meningkatkan kualitas skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan dalam pembuatan karya tulis yang lain serta peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jakarta, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Tujuan Hasil Penelitian	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Perancangan.....	5
2.2 Sistem Hidrolik.....	6
2.2.1 Prinsip Sistem Hidrolik	6
2.2.2 Ciri – Ciri Ilmu Hidrolik	7
2.2.3 Komponen Sistem Hidrolik	7

2.3.4	Skema Sistem hidrolik	19
2.4	Software AutoCAD	19
2.5	Software Fluid Simulation.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.2.2	Perangkat Lunak.....	22
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	24
3.5	Teknik Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN		28
4.1	Deskripsi Data Penelitian	28
4.2	Pembahasan.....	29
BAB V PENUTUP.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Penumpang pada penerbangan Domestik Bandara Soekarno Hatta tahun 2009-2013	1
Gambar 2. 1 Pengangkat Hidrolik.....	6
Gambar 2. 2 Pompa Repricoating	9
Gambar 2. 3 <i>Gear pumps</i>	10
Gambar 2. 4 Pompa Sentrifugal	11
Gambar 2. 5 Pompa Aksial	12
Gambar 2. 6 Pompa Torak Radial.....	12
Gambar 2. 7 a) <i>Single Acting Cylinder</i> b) Simbol	13
Gambar 2. 8 Simbol dan <i>Double Acting Cylinder</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Filter</i>	17
Gambar 2. 10 skema sistem Hidrolik.....	19
Gambar 4.1 Rancangan Scissors lift dengan sistem hidrolik.....	28
Gambar 4.2 Diagram Langkah Hidrolik	29
Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Hidrolik	31
Gambar 4.4 Rangkaian hidrolik saat Oli bersirkulasi	32
Gambar 4.5 Keadaan saat Rangkaian Hidrolik siap dipergunakan.....	33
Gambar 4.6 Keadaan saat Silinder Hidrolik Maju.....	34

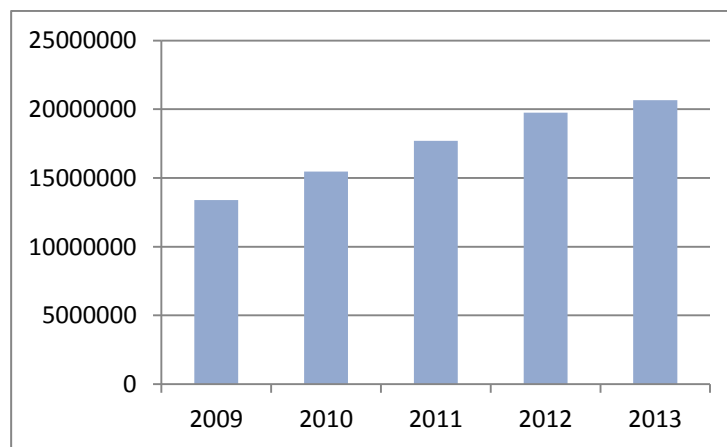
Gambar 4.7 Keadaan saat Pilot Check Valve bekerja saat untuk menahan beban	35
Gambar 4.8 Keadaan saat Silinder Hdirolik Mundur.....	36
Gambar 4.9 Keadaan saat Check Valve bekerja pada kondisi Silinder Hidrolik kembali seperti semula.....	37
Gambar 4.10 Pendistribusian gaya pada kendaraan garbarata.....	38
Gambar 4.11 Diagram Benda bebas scissors.....	38
Gambar 4.12 Diagram benda bebas pada batang AOB scissors.....	39
Gambar 4.13 Diagram benda bebas silinder hidrolik.....	41
Gambar 4. 14 Gambar Buckling pada silinder hidrolik head trunion.....	43
Gambar 4. 15 Gambar dimensi $L = 731.13 \text{ mm}$	44
Gambar 4. 16 Gearbox HINO FG 235 JP tipe LJ06S Transmission	45
Gambar 4. 17 PTO POWAUTO PA412MK.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan Pesawat terbang sebagai transportasi saat ini bagi sebagian masyarakat sudah menjadi pilihan utama dikarenakan lebih efisien dalam hal waktu serta biaya. Beberapa tahun belakangan ini jumlah pengguna pesawat terbang mengalami peningkatan, hal ini dapat dilihat dari perkembangan jumlah penumpang pesawat terbang pada penerbangan domestik di Bandara Soekarno Hatta pada periode 2009 - 2013 yang memiliki peningkatan cukup signifikan yang ditunjukkan pada grafik 1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Jumlah Penumpang pada penerbangan Domestik Bandara Soekarno Hatta tahun 2009-2013¹

¹ www.bps.go.id/LinkTabelStatis/view/id/1409. Diakses pada tanggal 9 Maret 2016 pukul 10.00 wib

Garbarata Statis (*Passanger Boarding Bridge*) merupakan fasilitas untuk penumpang yang ada di bandara untuk menghubungkan antara bandara dengan pesawat terbang. Penggunaan Garbarata statis ini ditujukan untuk mempermudah penumpang memasuki pesawat terbang. Pada saat ini penggunaan Garbarata statis ini baru digunakan oleh maskapai penerbangan *High Cost Carrier* yang ada pada beberapa bandara utama yang ada di Indonesia seperti Garuda dan City Link, sedangkan untuk maskapai *Low Cost Carrier* masih menggunakan tangga karena dianggap lebih efisien dan juga untuk memangkas biaya. Kondisi lain yang ada di bandara yaitu penumpang harus menaiki apron bus untuk menuju pesawat atau terminal dikarenakan area parkir pesawat dengan terminal yang jauh. Fasilitas apron bus ini masih belum maksimal apabila kondisi cuaca sedang hujan atau panas sehingga penumpang menjadi kurang nyaman dengan fasilitas tersebut.

Berdasarkan permasalahan diatas, salah satu inovasi yang dapat dibuat untuk menyediakan fasilitas yang nyaman bagi penumpang pesawat yaitu dengan merancang apron bus yang juga berfungsi sebagai Garbarata atau dalam penelitian ini disebut juga dengan kendaraan Garbarata. Untuk mewujudkan kendaraan Garbarata diperlukan desain beberapa sistem utama diantaranya sistem Garbarata, sistem *Scissors* pada kendaraan Garbarata, dan sistem pengangkat *Scissors*. Berkaitan dengan desain dari kendaraan Garbarata tersebut, penulis memfokuskan penelitian ini pada sistem hidrolik yang ada pada kendaraan Garbarata.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah diatas dapat diambil beberapa identifikasi masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem hidrolik yang digunakan pada kendaraan Garbarata?
2. Bagaimana mekanisme dari sistem hidrolik pada kendaraan Garbarata?

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, maka perumusan masalahnya, yaitu : bagaimana perancangan sistem hidrolik pada kendaraan Garbarata ?

1.4 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan perumusan masalah di atas, maka pembatasan masalah yang sesuai dengan desain dan konsep kendaraan Garbarata yaitu :

1. Kapasitas angkat maksimal yaitu 9500kg yaitu beban total dari beban tunnel, *scissors*, serta jumlah penumpang, dan lain lain.
2. Ketinggian angkat yaitu 1886 mm
3. Mekanisme sistem pengangkat menggunakan sistem hidrolik
4. Program yang digunakan adalah software *Auto CAD 2007* dan *Festo Fluid Simulation*

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan output kebermanfaatan yaitu sebagai bahan acuan dalam perancangan sistem hidrolik pada kendaraan Garbarata.

1.6 Tujuan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk turut serta dalam upaya mendukung kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi terutama pada bidang keteknikan. Adapun tujuan utamanya adalah :

1. Membuat rancangan sistem hidrolik untuk kendaraan garbarata

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Perancangan

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Kegiatan perancangan dimulai dengan didapkannya persepsi tentang kebutuhan manusia, kemudian disusul oleh penciptaan konsep produk, disusul kemudian dengan perancangan, pengembangan, dan penyempurnaan produk, kemudian di akhiri dengan pembuatan dan pendistribusian produk.²

Perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan manunggal, artinya rancangan hasil kerja perancang tidak ada gunanya jika rancangan tersebut tidak dibuat, sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar perancangannya.³

Berikut merupakan proses perancangan⁴ :

1. Fase analisis masalah, penyusunan spesifikasi dan perencanaan proyek
2. Fase perancangan konsep produk
3. Fase perancangan produk
4. Fase evaluasi produk hasil rancangan
5. Fase penyusunan dokumen untuk pembuatan produk

² Harsokoesoemo, D. 2000. Pengantar perancangan Teknik (perancangan produk). Bandung : Institut Teknologi Bandung. Hal 1

³ Ibid. Hal 2

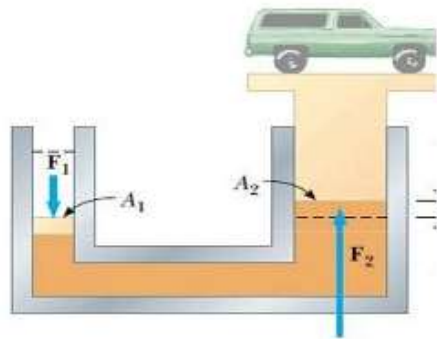
⁴ Ibid. Hal 5

2.2 Sistem Hidrolik

2.2.1 Prinsip Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik yaitu berasal dari hukum pascal. Hukum ini mengatakan : Tekanan pada suatu titik akan diteruskan ke semua titik lain secara sama. Artinya bila tekanan pada suatu titik dalam zat cair ditambah dengan suatu harga, maka tekanan semua titik di tempat lain dan pada zat cair yang sama akan bertambah dengan harga yang sama pula. Hukum ini dapat diturunkan dari hubungan linier antara tekanan dan kedalaman.

Prinsip pascal ini pertama kali di kemukakan oleh Blaise Pascal (1623-1662) yaitu tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.



Gambar 2. 1 Pengangkat Hidrolik

Salah satu contoh penerapan dari hukum pascal yaitu pengangkat hidrolik seperti pada gambar 2.19 . Sebuah piston yang luasnya penampangnya kecil (A_1) digunakan untuk melakukan gaya kecil F_1 langsung terhadap zat cair, misal minyak.. Tekanan (P) diteruskan lewat sebuah pipa penghubung ke sebuah silinder yang lebih besar dan yang pistonnya juga lebih besar (Penampang A_2). Karena tekanan didalam kedua silinder sama, maka :

$$P = \frac{F}{A}$$

Oleh sebab itu penekan hidrolik adalah suatu alat untuk melipatgandakan gaya yang dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu luas permukaan dan tekanan.

2.2.2 Ciri – Ciri Ilmu Hidrolik

1. Keuntungan Sistem Hidrolik

- a. Fluida nya berupa oli
- b. Bersifat Inkompresibel
- c. Tangki khusus, diperlukan tangki untuk menyimpan oli hidrolik
- d. Tekanan kerja sampai 210 Bar
- e. Untuk beban kerja berat (dipergunakan pada alat berat)

2. Kerugian Sistem Hidrolik

- a. Bersifat kotor apabila sistem hidrolik terjadi kebocoran
- b. Diperlukan adanya pendingin untuk oli sistem hidrolik
- c. Diperlukan ruang atau tempat untuk meletakkan sistem hidrolik
- d. Komponen sistem hidrolik relative mahal.
- e. Bahaya tekanan tinggi fluida hidrolik, oleh karena itu harus harus dipastikan bahwa semua sambungan kuat dan tidak bocor.
- f. Gesekan fluida dan kebocoran akan mengakibatkan berkurangnya efisiensi.

2.2.3 Komponen Sistem Hidrolik

Komponen hidrolik memiliki simbol dan komponen yang tidak jauh berbeda dengan sistem pneumatik. Adapun komponen utama sistem hidrolik, antara lain:

1. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik pada dasarnya digerakan secara mekanis oleh motor listrik. Permulaan dari pengendalian dan pengaturan sistem hidrolik selalu terdiri atas suatu unsur pembangkit tekanan, dan fungsi dari unsur tersebut dipenuhi oleh pompa hidrolik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik kedalam sistem. Sistem hidrolik merupakan siklus yang tertutup, karena oli disirkuliskan ke rangkaian hidrolik selanjutnya akan dikembalikan ke tangki penyimpan oli.

Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan. Apabila pompa digerakan motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dan fungsi utama :

- Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (resevoir) ke dalam pompa.
- Gerakan mekanik pompa menghisap pompa menghisap fluida kedalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya kedalam sistem hidrolik

Secara umum pompa dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu :

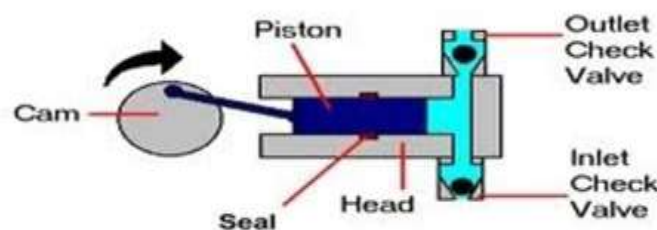
a. Pompa *Positive Displacement*

Pompa *Positive Displacement* bekerja dengan cara memberikan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi *inlet* menuju sisi *outlet* pompa. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan *power density* (gaya per satuan berat) yang lebih berat. Dan juga memberikan perpindahan *fluida* yang tetap atau stabil di setiap putarannya.

Macam-macam pompa *Positive Displacement* yaitu :

➤ Pompa *Reciprocating*

Pada pompa jenis ini, sejumlah volume *fluida* masuk kedalam silinder melalui *valve inlet* pada saat langkah masuk dan selanjutnya dipompa keluar dibawah tekanan positif melalui *valve outlet* pada langkah maju. Kelebihan dari pompa *Reciprocating* yaitu mempunyai tekanan yang tinggi, sehingga bisa dioperasikan pada sistem dengan *head* yang tinggi, sedangkan kekurangan pompa *Reciprocating* ialah aliran tidak kontinyu, aliran tidak *steady* dan apabila perpindahan dilakukan oleh maju mundurnya jarum piston, pompa ini hanya digunakan untuk pemompaan cairan kental dan sumur minyak.



Gambar 2. 2 Pompa Repricoating

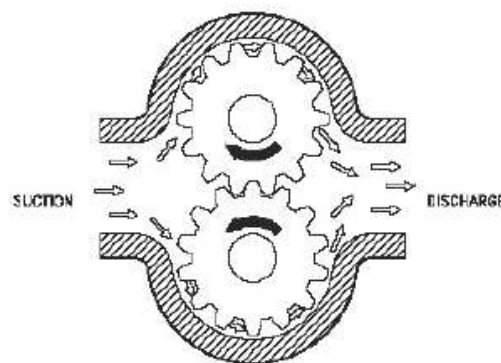
b. Pompa Rotary

Pompa *rotary* adalah pompa yang menggerakkan fluida dengan menggunakan prinsip rotasi. Vakum terbentuk oleh rotasi dari pompa dan selanjutnya menghisap fluida masuk.

Pompa *rotary* dapat diklasifikasikan kembali menjadi beberapa tipe, yaitu :

➤ *Gear Pumps*

Sebuah pompa *rotary* yang simpel dimana fluida ditekan dengan menggunakan dua roda gigi. Prinsip kerjanya saat antar roda gigi bertemu terjadi penghisapan fluida kemudian berputar dan diakhiri saat roda gigi akan pisah sehingga fluida terlempar keluar. Keuntungan *Gear Pumps* yaitu kapasitas konstan pada putaran tertentu, aliran hampir kontinyu, arah pemompaan dapat dibalik, ringan, menghemat tempat dan dapat memompa cairan yang mengandung uap dan gas. Sedangkan kerugian dari *Gear Pumps* ialah cairan harus relatif lebih bersih, poros harus diberi seal, dan tidak diijinkan fluida benda padat.

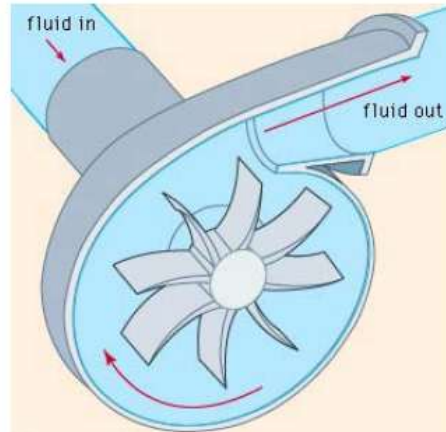


Gambar 2. 3 *Gear pumps*

➤ *Dynamic pump*

- Pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan peralatan dengan komponen yang paling sederhana pada pembangkit. Tujuannya adalah mengubah energi penggerak utama (motor listrik atau turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian energi tekan pada fluida yang sedang dipompakan. Perubahan energi terjadi karena dua bagian utama pompa, *impeller* dan *volute* atau *difuser*. *Impeller* adalah bagian berputar yang mengubah energi dari penggerak menjadi energi kinetik. *Volute* atau difuser adalah bagian tak bergerak yang mengubah energi kinetik menjadi energi tekan.

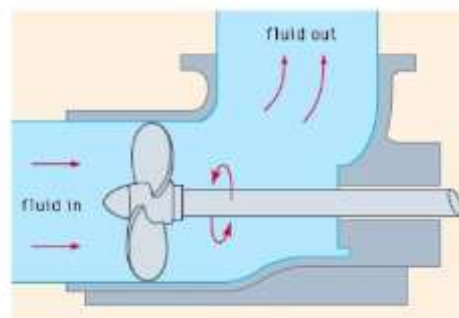


Gambar 2. 4 Pompa Sentrifugal

- Pompa Aksial

Pompa aksial adalah salah satu pompa yang berfungsi untuk mengalirkan fluida dari potensial rendah ke potensial yang lebih tinggi dengan menggunakan gerak putaran dari *blades* dan mempunyai arah aliran yang sejajar dengan sumbu porosnya.

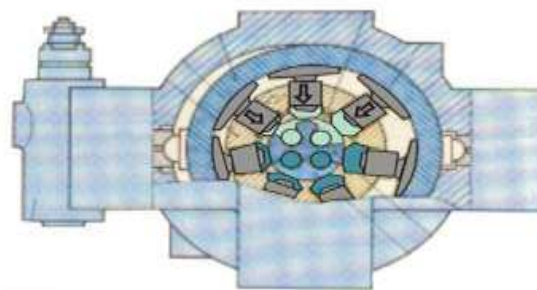
Prinsip kerja pompa aksial adalah energi mekanik yang dihasilkan oleh sumber penggerak ditransmisikan melalui poros *impeller* untuk menggerakkan *impeller* pompa. Putaran *impeller* memberikan gaya aksial yang mendorong fluida sehingga menghasilkan energi kinetik pada fluida kerja tersebut.



Gambar 2. 5 Pompa Aksial

- Pompa Torak Radial

Pompa ini berupa piston-piston yang dipasang secara radial, bila rotor berputar secara eksentrik, maka piston2 pada stator akan mengisap dan mengkompresi secara bergantian. Gerakan torak ini akan berlangsung terus menerus, sehingga menghasilkan aliran oli /fluida yang kontinyu.



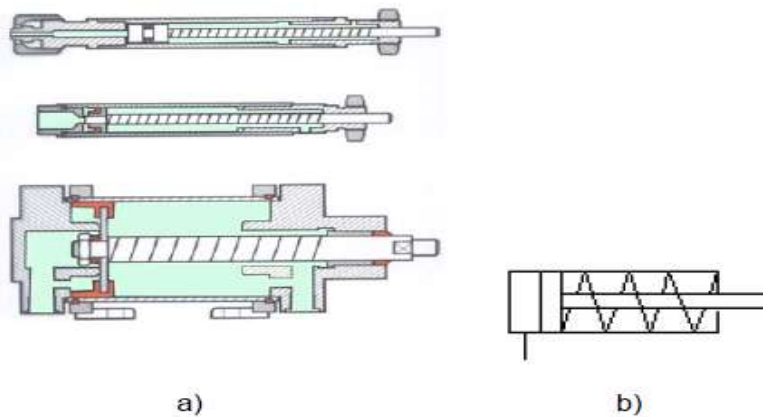
Gambar 2. 6 Pompa Torak Radial

2. Silinder Hidrolik

Sama halnya dengan sistem Pneumatik, didalam sistem hidrolik terdapat komponen berupa silinder hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan gaya dorong dari fluida yang bertekanan. Adapun jenis dari silinder hidrolik masih sama dengan jenis dari silinder pneumatik yaitu silinder kerja tunggal (*Single Acting Cylinder*) dan Silinder kerja Ganda (*Double Acting Cylinder*)

a. *Single Acting Cylinder*

Silinder ini mendapat suplai oli hanya dari satu sisi saja. Untuk mengembalikan keposisi semula biasanya digunakan pegas. Silinder kerja tunggal hanya dapat memberikan tenaga pada satu sisi saja. Gambar berikut ini adalah gambar silinder kerja tunggal.

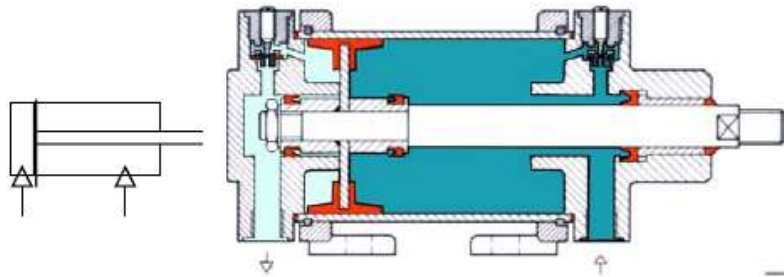


Gambar 2. 7 a) *Single Acting Cylinder* b) Simbol

Silinder ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu torak, seal, batang torak, pegas pembalik, dan silinder. Silinder sederhana akan bekerja bila mendapat oli yang dialirkan pada sisi kiri, selanjutnya akan kembali oleh gaya pegas yang ada di dalam silinder.

b. Double Acting Cylinder

Silinder ini mendapat suplai oli dari dua sisi. Konstruksinya hampir sama dengan silinder kerja tunggal. Keuntungannya adalah bahwa silinder ini dapat memberikan tenaga kepada dua belah sisinya. Silinder kerja ganda ada yang memiliki batang torak (*piston rod*) pada satu sisi dan ada pada kedua pula yang pada kedua sisi. Pemilihan silinder pun harus disesuaikan dengan kebutuhan yang digunakan.



Gambar 2. 8 Simbol dan *Double Acting Cylinder*

Silinder hidrolik kerja ganda akan maju atau mundur oleh karena adanya oli yang disalurkan ke salah satu sisi dari dua saluran yang ada. Silinder hidrolik kerja ganda terdiri dari beberapa bagian, yaitu torak, seal, batang torak, dan silinder. Sumber energi silinder hidrolik kerja ganda dapat berupa sinyal langsung melalui katup kendali, atau melalui katup sinyal ke katup pemroses sinyal (*processor*) kemudian baru ke katup kendali. Pengaturan ini tergantung pada banyak sedikitnya tuntutan atau *input* yang harus dipenuhi pada gerakan aktuator yang diperlukan.

3. Katup

a. Katup Pengarah (*Directional Control Valve = DCV*)

Katup (*Valve*) adalah suatu alat yang menerima perintah dari luar untuk melepas menghentikan fluida yang melalui katup tersebut

Macam – macam Katup pengarah khusus :

- *Check Valve* adalah katup satu arah, berfungsi sebagai pengarah aliran dan juga sebagai *preassure control* (pengontrol tekanan)
- *Pilot Operated Check Valve*, katup ini dirancang untuk aliran cairan hidrolik yang dapat mengalir bebas pada satu arah dan menutup pada arah lawannya, kecuali ada tekanan cariran yang dapat membukanya.

b. Katup Pengatur Tekanan

Tekanan cairan hidrolik diatur untuk berbagai tujuan misalnya untuk membatasi tekanan operasional dalam sistem hidrolik, untuk mengatur tekanan agar penggerak hidrolik dapat bekerja secara berurutan, untuk mengurangi tekanan yang mengalir dalam saluran tertentu menjadi kecil.

Macam – macam katup pengatur tekanan adalah :

- *Relief Valve*, digunakan untuk mengatur tekanan yang bekerja pada sistem dan juga mencegah terjadinya beban lebih atau tekanan yang melebihi kemampuan rangkaian hidrolik.

- *Sequence Valve*, berfungsi untuk mengatur tekanan untuk mengurutkan pekerjaan yaitu menggerakkan silinder hidrolis yang satu kemudian baru yang lain.
- *Pressure reducing valve*, berfungsi untuk menurunkan tekanan fluida yang mengalir pada saluran kerja karena penggerak yang akan menerimanya didesain dengan tekanan yang lebih rendah.

c. *Flow Control Valve*

Katup ini digunakan untuk mengatur volume aliran yang berarti mengatur kecepatan gerak aktuator (piston).

Fungsi katup ini adalah sebagai berikut :

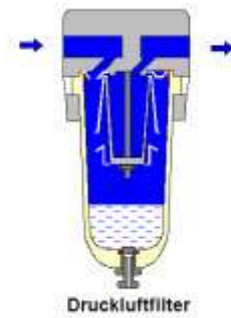
- Untuk membatasi kecepatan maksimum gerakan piston atau motor hidrolis
- Untuk membatasi daya yang bekerja pada sistem
- Untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabang - cabang rangkaian.

Macam – macam dari *Flow Control Valve* :

- *Fixed flow control* yaitu apabila pengaturan aliran tidak dapat berubah – ubah
- *Variable flow control* yaitu apabila pengaturan aliran dapat berubah – ubah sesuai dengan kecepatan.
- *Flow control* yang dilengkapi dengan *check valve*
- *Flow control* yang dilengkapi dengan *relief valve* guna menyeimbangkan tekanan

4. Filter

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.



Gambar 2. 9 Filter

5. Tangki Hidrolik

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 berikut ini menunjukkan salah satu konstruksi tangki hidrolik.

Fungsi tangki hidrolik :

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

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

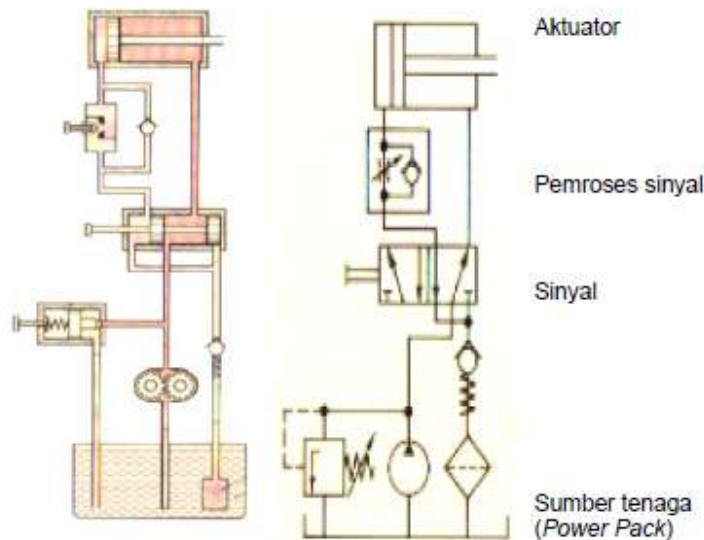
6. Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara.

Fluida hidrolik harus mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :

- a. Mempunyai viskositas temperatur cukup yang tidak berubah dengan perubahan temperatur.
- b. Mempertahankan fluida pada temperatur rendah dan tidak berubah buruk dengan mudah jika dipakai dibawah temperatur.
- c. Mempunyai stabilitas oksidasi yang baik
- d. Mempunyai kemampuan anti karat
- e. Tidak merusak (kena reaksi kimia) karat dan cat
- f. Tidak kompressible (mampu merapat)
- g. Mempunyai tendensi anti foaming (tidak menjadi busa) yang baik

2.3.4 Skema Sistem hidrolik



Gambar 2. 10 skema sistem Hidrolik

Berdasarkan gambar diatas, ada beberapa elemen yang menjadi syarat terciptanya sistem hidrolik yaitu sumber tenaga, sinyal, lalu pemroses sinyal dan terakhir aktuator (output). Terdapat sumber tenaga pada sistem hidrolik yang berfungsi untuk memompa aliran oli dari tangki hidrolik menuju input sinyal untuk diarahkannya aliran oli tersebut. Lalu yang kedua yaitu Input sinyal dalam hal ini yang mempunyai tugas utama yaitu katup pengarah. Kemudian setelah oli dialirkan ke jalur yang sesuai maka aliran tersebut dapat diatur kecepatannya. Dan yang terakhir ialah silinder yaitu sebagai *output* dari sistem hidrolik.

2.4 Software AutoCAD

AutoCAD adalah perangkat lunak komputer untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. Keluarga produk AutoCAD, secara keseluruhan adalah software CAD yang paling banyak digunakan di dunia. AutoCAD digunakan insinyur sipil, land-developers, arsitek, insinyur mesin,

desainer interior dan lain – lain. Format data hasil Auto CAD yaitu file dengan ekstensi DWG, dan yang lebih tidak populer format data yang berekstensi DXF secara de facto menjadi standard data CAD. Auto CAD saat ini dapat digunakan pada sistem operasi Microsoft dan MAC. Auto CAD tersedia dalam berbagai macam jenis bahasa.

Auto CAD LT adalah versi ringan dari Auto CAD dan juga mempunyai harga yang lebih murah di bandingkan dengan Auto CAD. Auto CAD LT diciptakan oleh Autodesk untuk para pengguna yang hanya berminat untuk menggambar 2 dimensi saja, tetapi masih mempunyai kemampuan untuk melihat gambar 3 dimensi tanpa mampu melakukan editing.

Gambar CAD merupakan suatu representasi grafis dari sebuah data geometri komponen atau objek yang disimpan dalam file gambar. Database gambar umumnya berisi daftar lengkap entitas (garis, busur, dan lain-lain) dan informasi koordinat yang diperlukan untuk membuat gambar CAD, dan informasi tambahan yang diperlukan untuk menentukan permukaan solid dan sifat – sifat lain.

2.5 Software Fluid Simulation

Fluid Simulation adalah salah satu dari *software* computer untuk demo simulation aliran fluida khususnya fluida oli. *Software* ini berjalan dalam sistem *windows*. *Fluid simulation* ini dikembangkan oleh *Festo Didactic Company*, Jerman dengan beberapa versi yang digunakan sekarang adalah versi Inggris.

Software ini merupakan suatu program pendukung untuk demo simulasi aliran fluida (oli) yang khususnya pada sistem rangkaian hidrolik. Maka dari itu pengguna *software* ini harus memahami terlebih dahulu tentang simbol – simbol dan lambang hidrolik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data dilakukan dari berbagai sumber dan waktu pengumpulan data dilakukan selama bulan Januari – April 2016. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Produksi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

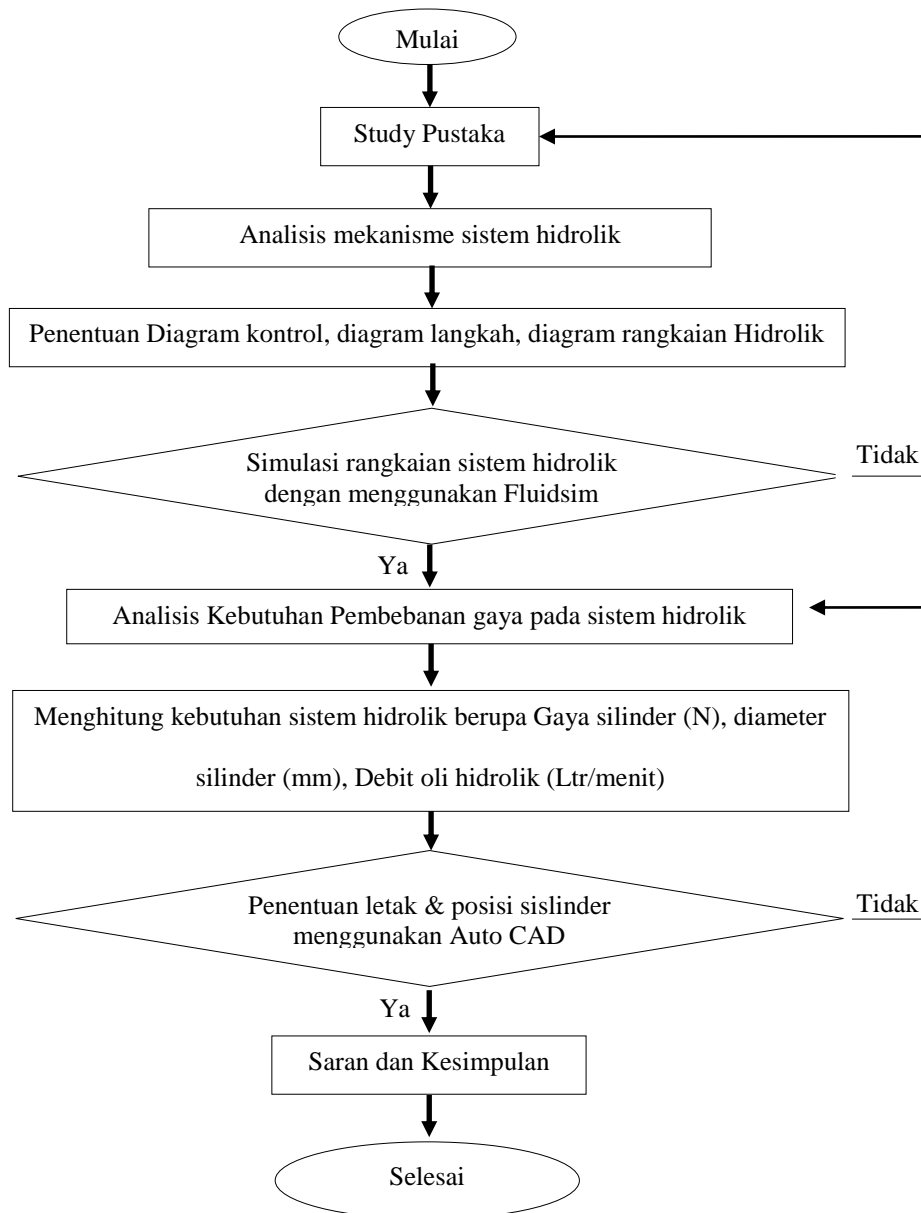
1. Buku tentang sistem hidrolik sebagai referensi
2. Komputer
3. Alat tulis
4. Kalkulator

3.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan peneliti adalah sebagai berikut :

1. *Ms. Office Word*
2. *Auto CAD 2007*
3. *Ms. Visio*

3.3 Diagram Alir Penelitian



3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Dalam Penelitian ini penulis menggunakan teknik dan prosedur pengumpulan data dengan beberapa cara yaitu :

1. Kajian Pustaka

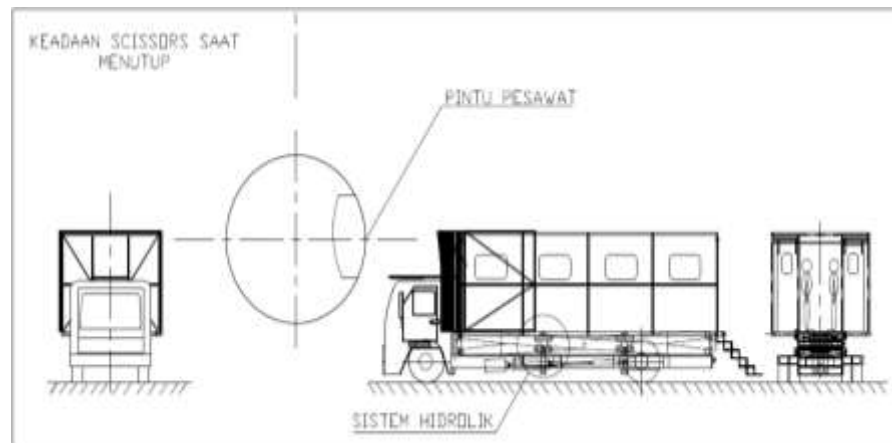
Penulis mengadakan studi literatur dari buku maupun jurnal-jurnal yang terkait dengan sistem hidrolik (teori dasar, mekanisme kerja, komponen sistem hidrolik, perhitungan sistem hidrolik), *Auto CAD*, dan *Software Festo Fluid Simulation*

2. Eksperimen

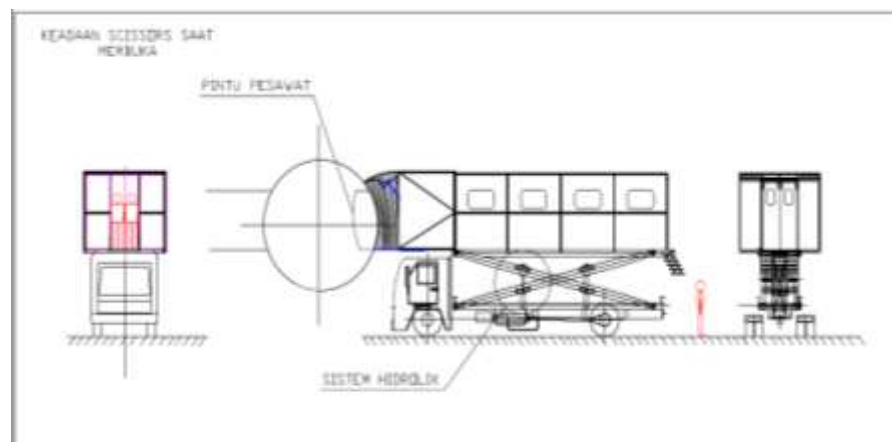
Setelah mendapat konsep serta mekanisme pergerakan dari kendaraan garbarata maka didapat mekanisme pergerakan sistem hidrolik yang sesuai. Prosedur dalam merancang sistem hidrolik yaitu pembuatan diagram kontrol, diagram langkah, kemudian membuat diagram rangkaian dan menguji rangkaian tersebut menggunakan *software Festo Fluid Simulation*. Setelah itu dilakukan pembebanan gaya yang terjadi pada *scissors* dan sistem hidrolik, maka akan didapatkan hasil komponen sistem hidrolik yang sesuai berupa diameter silinder, batang rod, ukuran panjang stroke yang di kemudian diaplikasikan pada software AutoCAD untuk menentukan tata letak dari sistem hidrolik.

3.5 Teknik Analisis Data

1. Langkah pertama yaitu melihat konsep kerja dari kendaraan garbarata yaitu saat mengangkat penumpang maka *cabin* dan *scissors* pada posisi di bawah, selanjutnya setelah penumpang masuk maka *scissors* akan mengangkat *cabin* ke atas dan penumpang akan menuju ke pintu pesawat. Maka dari itu dapat diketahui mekanisme pergerakan sistem hidrolik yang sesuai untuk menggerakkan *scissors* sehingga mengangkat *cabin* dari kendaraan garbarata.



Gambar 3. 1 Keadaan *Scissors* saat menutup



Gambar 3. 2 Keadaan *Scissors* saat membuka

2. Membuat Rancangan Diagram Kontrol Hidrolik

Diagram Kontrol hidrolik ini digunakan untuk membuat rencana awal dalam membuat rangkaian gerak hidrolik yang disesuaikan dengan gerak kendaraan garbarata. Pada sistem ini digunakan 2 buah silinder hidrolik

3. Membuat Rancangan Diagram Langkah Hidrolik

Diagram Langkah hidrolik ini berfungsi untuk menguatkan data dari rangkaian kontrol hidrolik. Dalam diagram langkah hidrolik ini kita dapat mengetahui posisi dari gerakan silinder.

4. Membuat Rancangan Diagram Rangkaian Hidrolik

Diagram rangkaian hidrolik ini dibuat setelah diagram langkah dan diagram kontrol selesai dibuat dan benar. Diagram rangkaian ini berisi rangkaian komponen hidrolik yang digunakan dalam rangkaian hidrolik pada rangkaian kendaraan garbarata.

5. Simulasi Rangkaian Hidrolik Dengan *Software Fiesto Fluid Simulation*

Setelah diagram rangkaian hidrolik yang berisi komponen-komponen hidrolik ini selesai dibuat, maka kita dapat simulasi gerak hidrolik yang kita buat. Dalam simulasi ini kita dapat mengetahui rangkaian gerak dari fluida yang digunakan. Dengan simulasi ini kita dapat memperbaiki rangkaian hidrolik sebelum rangkaian ini dibuat jika terjadi kesalahan.

6. Melakukan Analisa Komponen dan Mekanisme Hidrolik

Setelah simulasi rangkaian hidrolik ini selesai dibuat dan simulasi ini berhasil, maka kita dapat melakukan pembuatan rangkaian hidrolik. Tapi sebelum kita merangkai komponen hidrolik ini, kita terlebih dahulu melakukan analisis komponen yang digunakan. Contohnya perhitungan tentang silinder yang digunakan, gaya-gaya yang terjadi saat bekerja, tekanan ijin yang digunakan, posisi dan letak dari silinder hidrolik pada scissors agar tidak mengenai komponen truk. Berikut ini merupakan penentuan beban yang akan diterima scissors dan yang akan menjadi penentuan pembebanan yang diterima silinder hidrolik :

$$\text{Massa Orang} = 60 \times 85 \text{ kg} = 4800 \text{ kg}$$

$$\text{Massa Orang} = 60 \times 85 \text{ kg} = 3000 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 7800 \text{ kg}$$

$$Fd = \frac{1}{2} \rho c_d A V^2$$

$$Fd = \frac{1}{2} \times 1.164388 \times 1.15 \times 19.15 \times 4.167^2$$

$$Fd = 222.6288 \text{ N}$$

$$\text{Berat Total} = 76518 + 222.6288 = 76740.63 \text{ N}$$

$$W_{design} = \text{Berat Total} \times F_c$$

$$W_{design} = 76740.63 \times 1.25$$

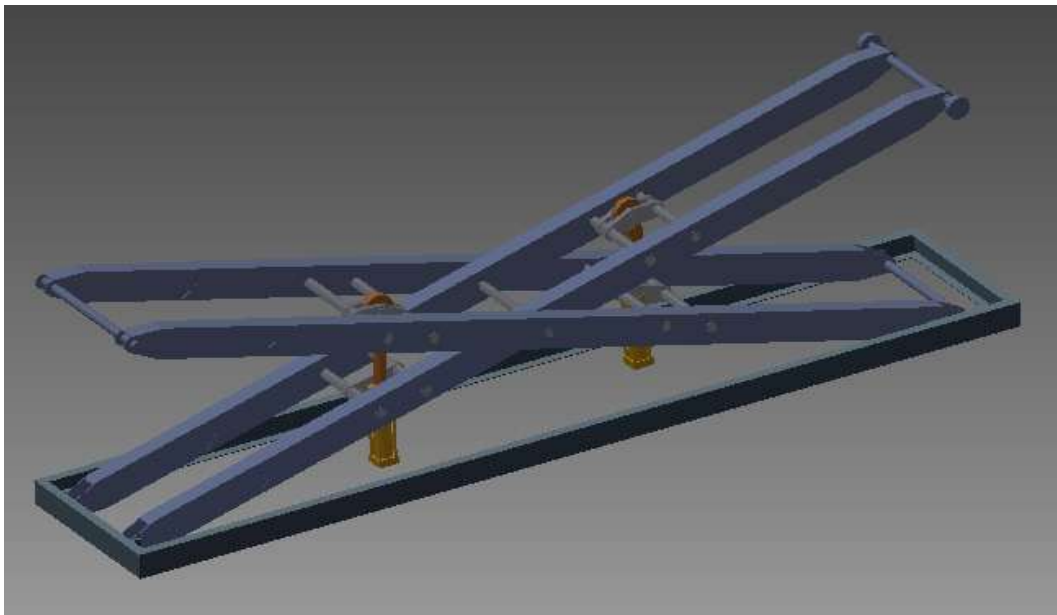
$$W_{design} = 95925.78 \text{ N}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Data Penelitian

Dalam melakukan perancangan kendaraan Garbarata, banyak hal yang harus dipersiapkan sebelumnya. Langkah awal yang harus diperhatikan yaitu mengumpulkan data rancangan benda (*Scissors*) yang akan digabungkan dengan sistem hidrolik sebagai sistem pengangkat dari *Scissors* tersebut. Berdasarkan hasil desain rancangan benda tersebut maka kita dapat memulai dengan mendesain gerak dari sistem hidrolik yang akan dibuat.



Gambar 4.1 Rancangan Scissors lift dengan sistem hidrolik

Berdasarkan hasil rancangan kendaraan garbarata, diperoleh data yang sesuai dengan ketinggian angkat scissors, posisi letak dari silinder hidrolik serta pipa penyangga dari silinder hidrolik dan juga skema pergerakan dari scissors saat bekerja.

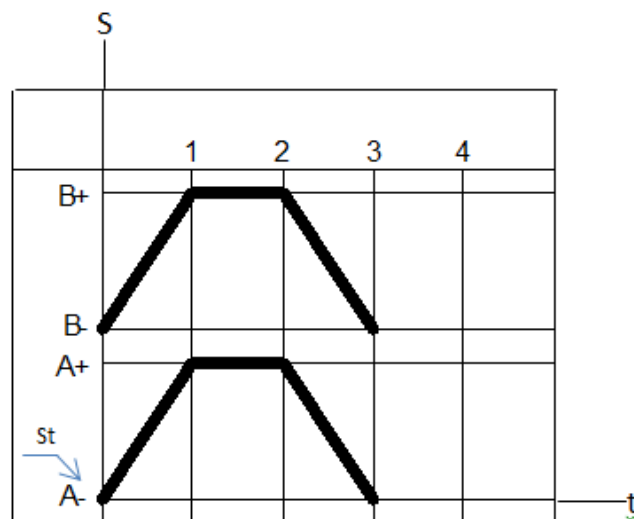
4.2 Pembahasan

a. Diagram kontrol sistem hidrolik

Diagram kontrol hidrolik merupakan sebuah diagram awal yang berbentuk sebuah alur gerak hidrolik dengan menggunakan huruf-huruf sebagai simbol dari arah silinder hidrolik dan sensor hidrolik yang digunakan serta tanda panah yang merupakan alur gerakan dari silinder dan sensor yang bekerja. Diagram kontrol ini juga berfungsi sebagai penentu pembuatan diagram langkah dan diagram rangkaian hidrolik

b. Diagram Langkah sistem hidrolik

Diagram langkah merupakan diagram yang berupa kurva yang berisi penjelasan lebih terperinci tentang alur dan gerakan silinder. Diagram ini kita dapat melihat dan menentukan posisi silinder hidrolik dan gerakannya.



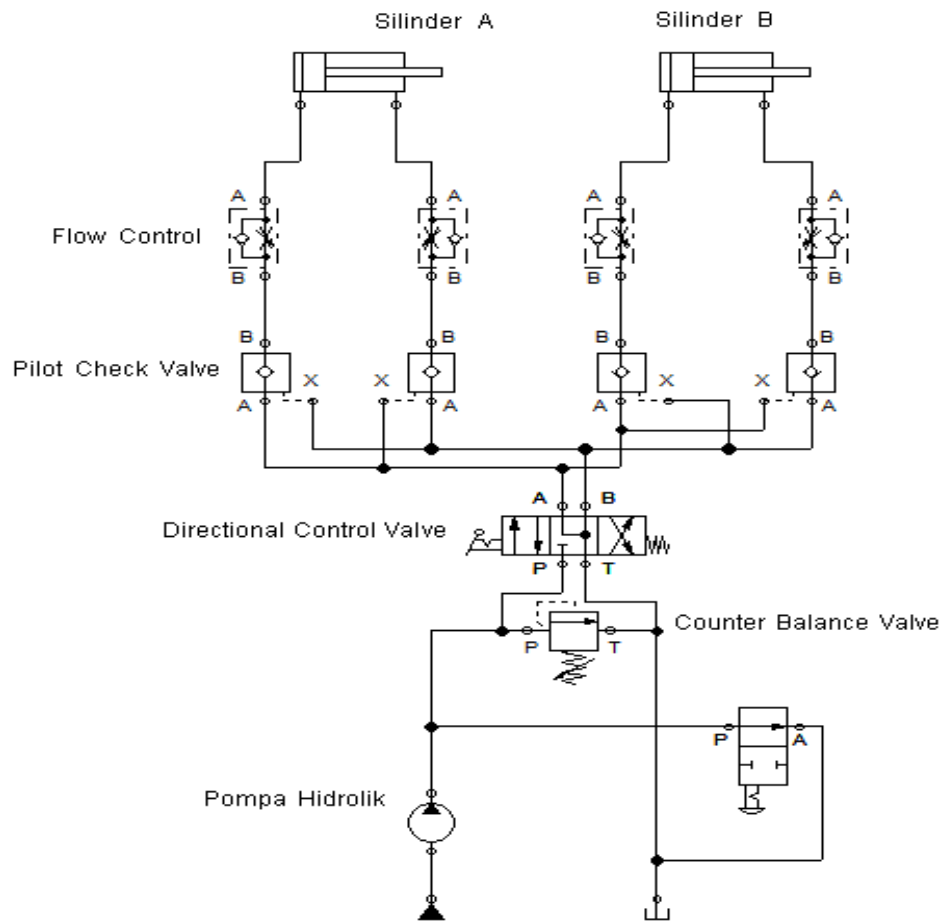
Gambar 4.2 Diagram Langkah Hidrolik

Berdasarkan diagram langkah hidrolik diatas, kita dapat mengetahui cara kerja dan posisi silinder dengan jelas. Saat tombol *start* atau *push*

button 1 ditekan maka silinder A dan silinder B akan bergerak ke arah (+) yang berarti silinder ini maju hingga habis stroke silinder. Kemudian apabila *push button 2* ditekan maka silinder A dan silinder B akan bergerak ke arah (-) atau silinder bergerak mundur atau kembali ke posisi semula.

c. Diagram Rangkaian sistem hidrolik

Diagram rangkaian hidrolik merupakan diagram yang berisi semua rangkaian hidrolik yang akan digunakan dalam simulasi gerakan hidrolik. Rangkaian ini berisi komponen-komponen hidrolik yang akan dipadukan satu sama lain dan digunakan untuk simulasi yang akan dijalankan. Biasanya diagram rangkaian ini dapat dibuat sendiri secara manual dengan menggambar simbol-simbol dari masing-masing komponen hidrolik dan juga dapat menggunakan simulasi *software Festo Fluid Simulation*. Berikut ini merupakan diagram rangkaian hidrolik kendaraan garbarata.

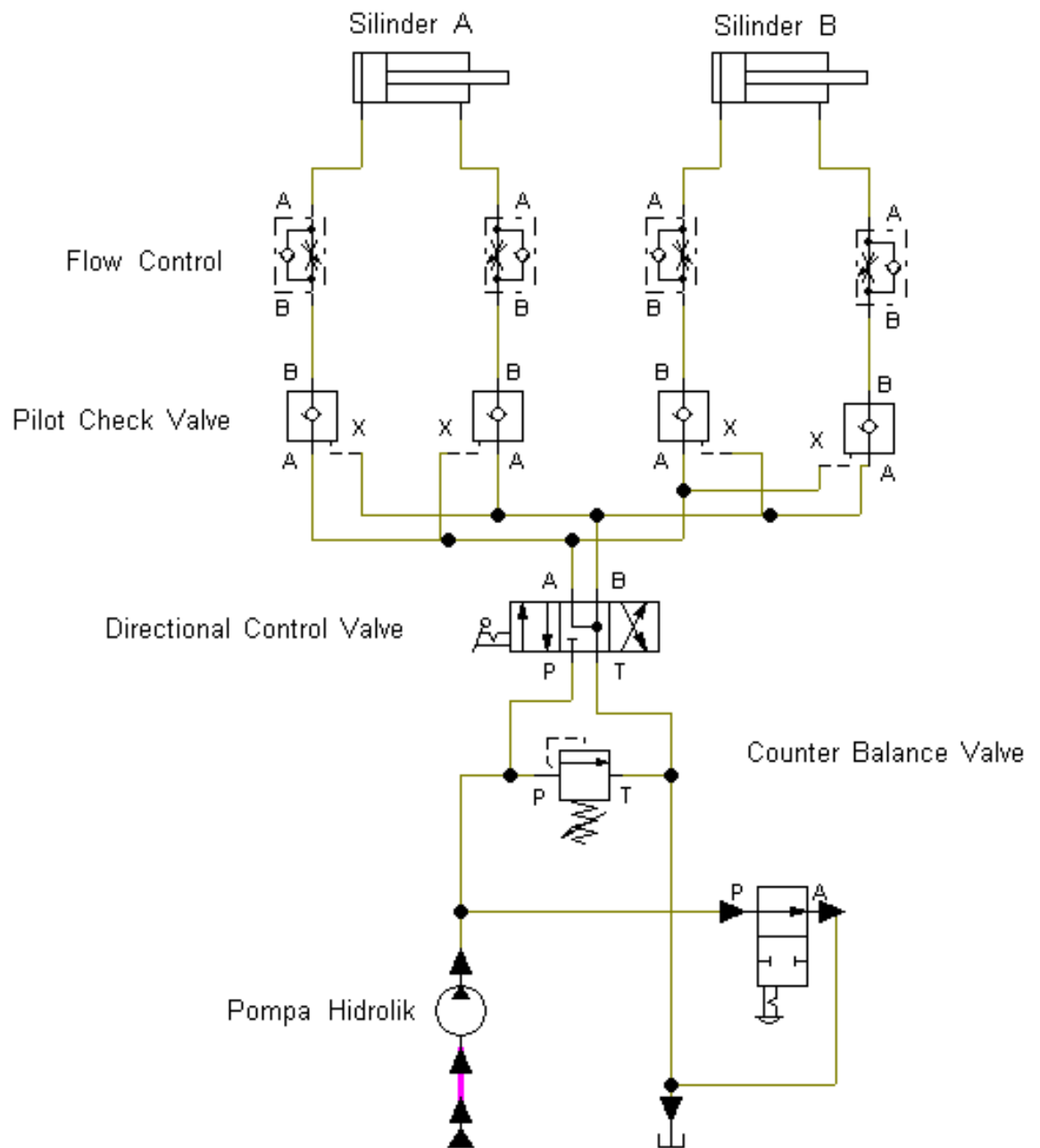


Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Hidrolik

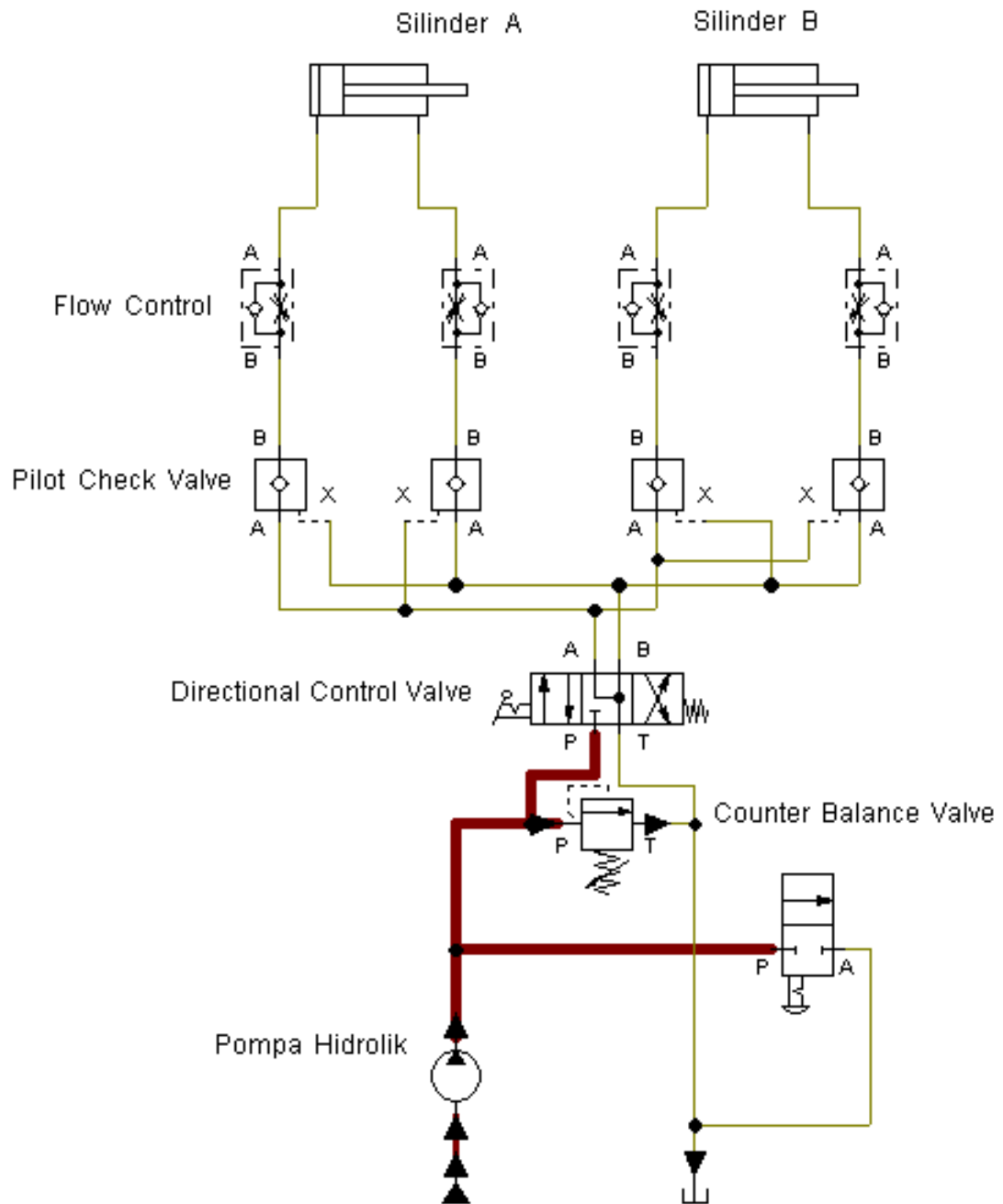
Berdasarkan diagram rangkaian tersebut kita dapat mengetahui komponen apa saja yang digunakan yaitu Tangki oli, oli hidrolik, filter oli, pompa hidrolik, kopling, PTO, *Counter Balance Valve*, *4/3 directional control valve Pilot check valve, flow control valve, double acting cylinder*

d. Simulasi Diagram Rangkaian Hidrolik Kendaraan garbarata.

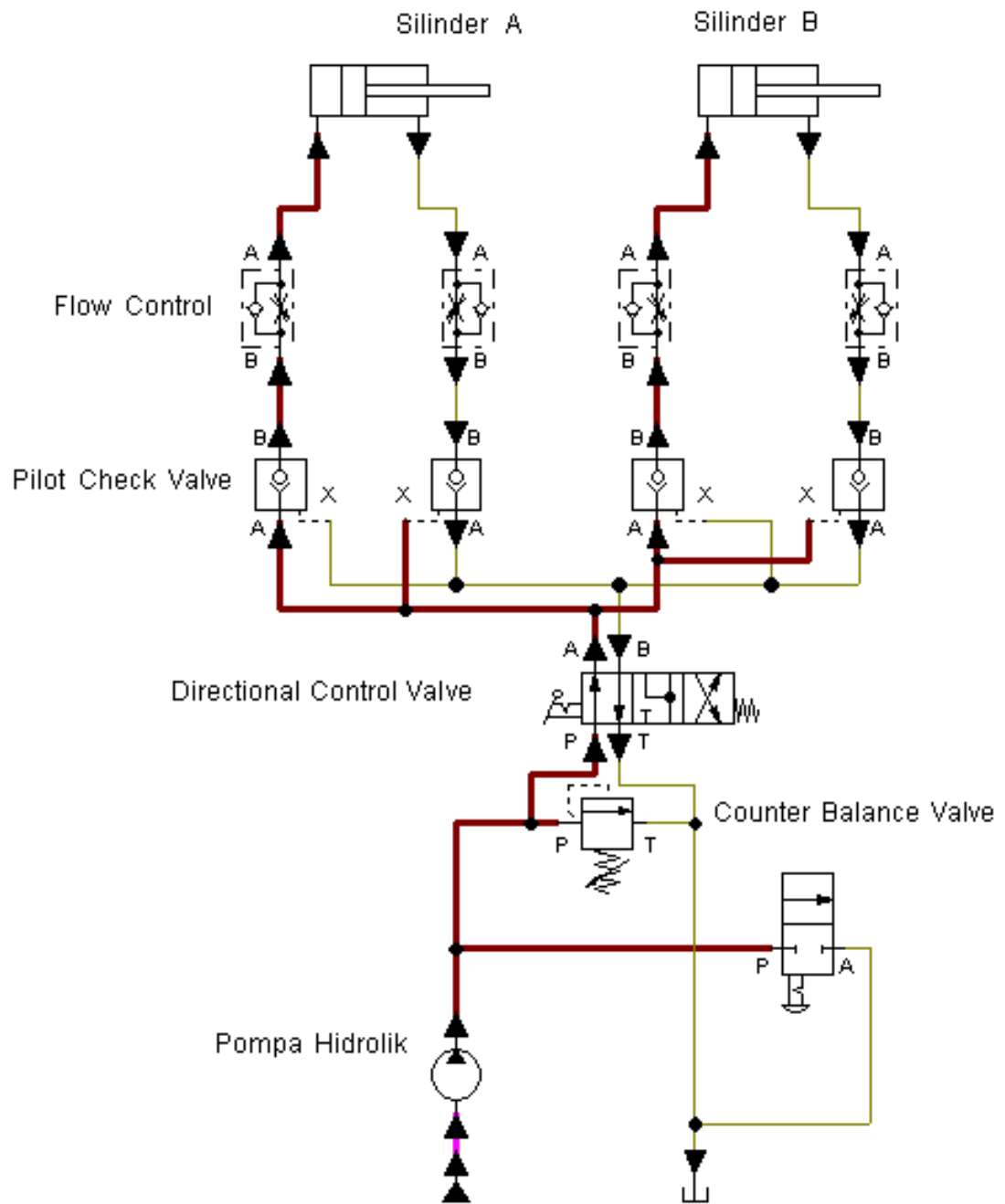
Berdasarkan hasil diagram rangkaian tersebut, maka dapat kita simulasikan rangkaian tersebut pada simulasi *software Festo Fluid Simulation*.



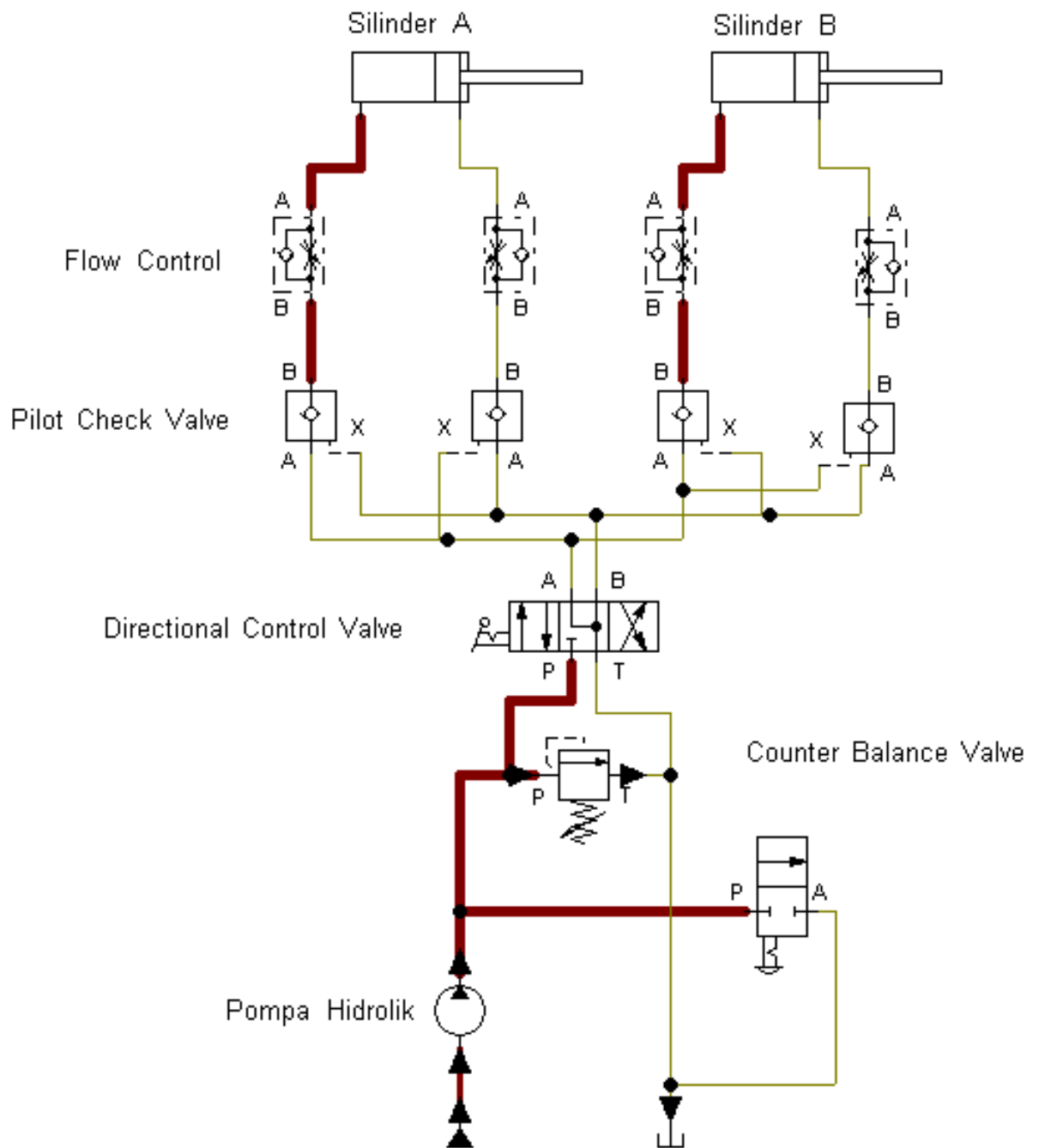
Gambar 4.4 Rangkaian hidrolik saat Oli bersirkulasi



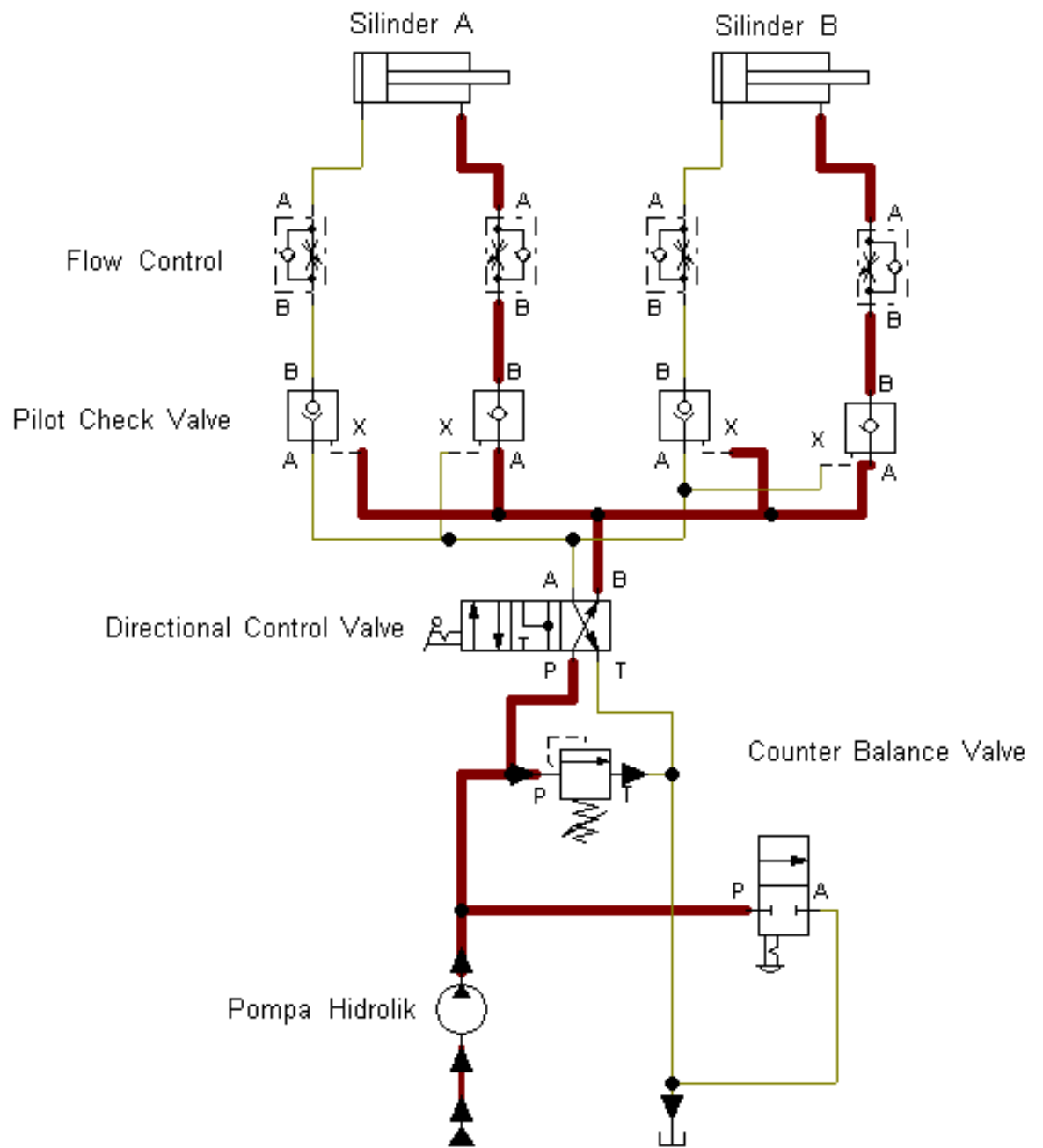
Gambar 4.5 Keadaan saat Rangkaian Hidrolik siap dipergunakan



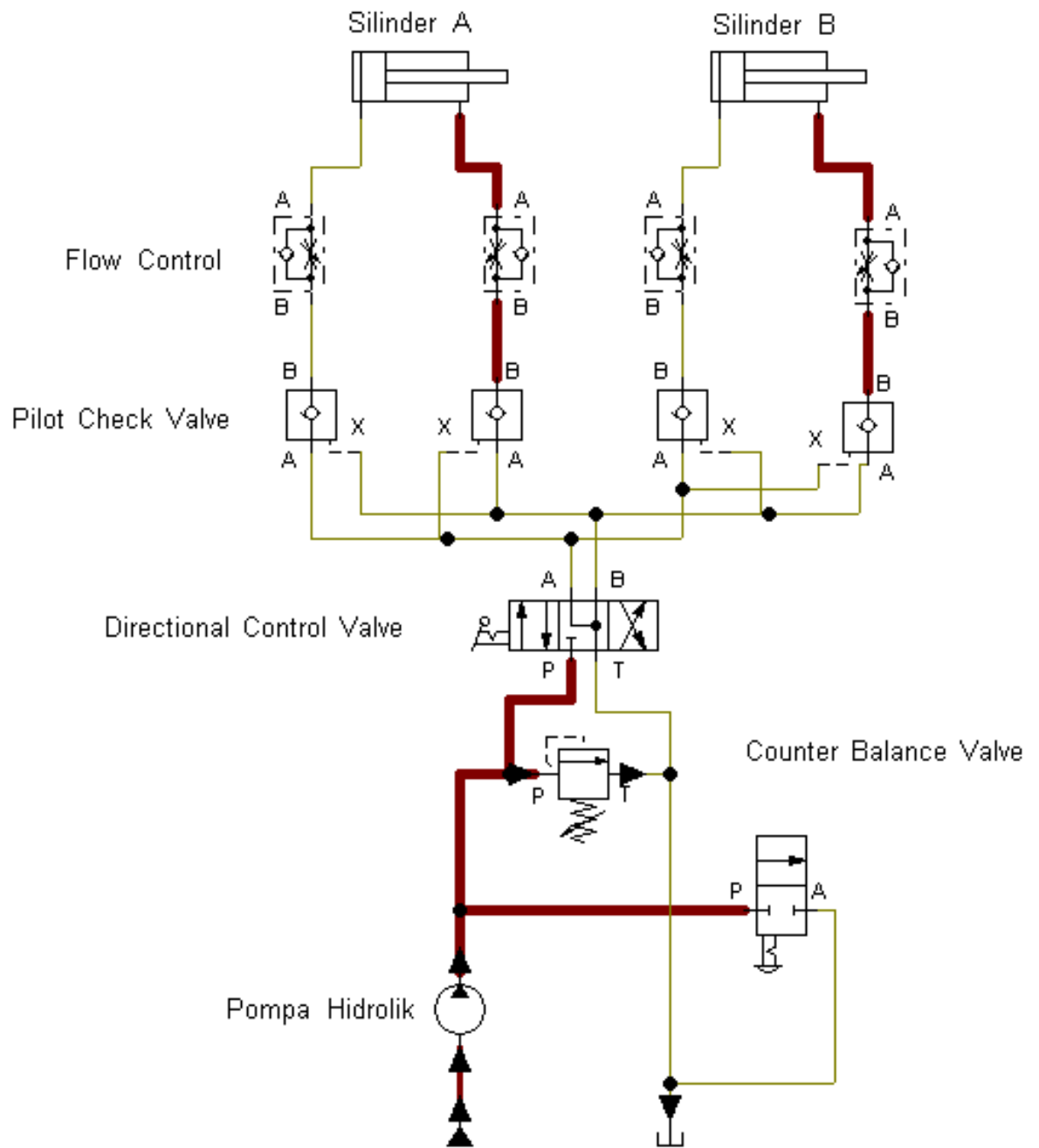
Gambar 4.6 Keadaan saat Silinder Hidrolik Maju



Gambar 4.7 Keadaan saat Pilot Check Valve bekerja saat untuk menahan beban



Gambar 4.8 Keadaan saat Silinder Hdrolik Mundur

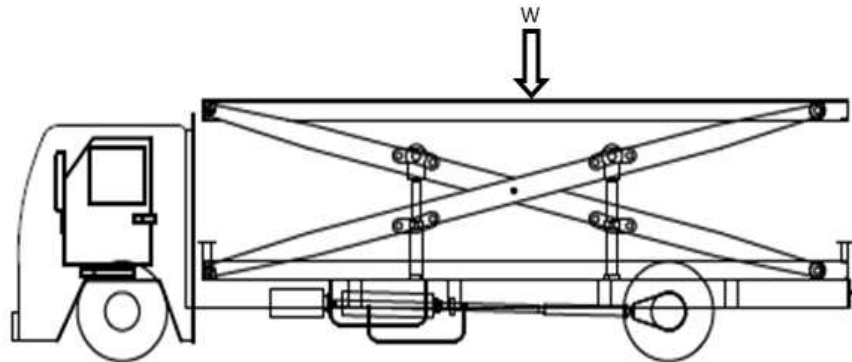


Gambar 4.9 Keadaan saat Check Valve bekerja pada kondisi Silinder Hidrolik

kembali seperti semula.

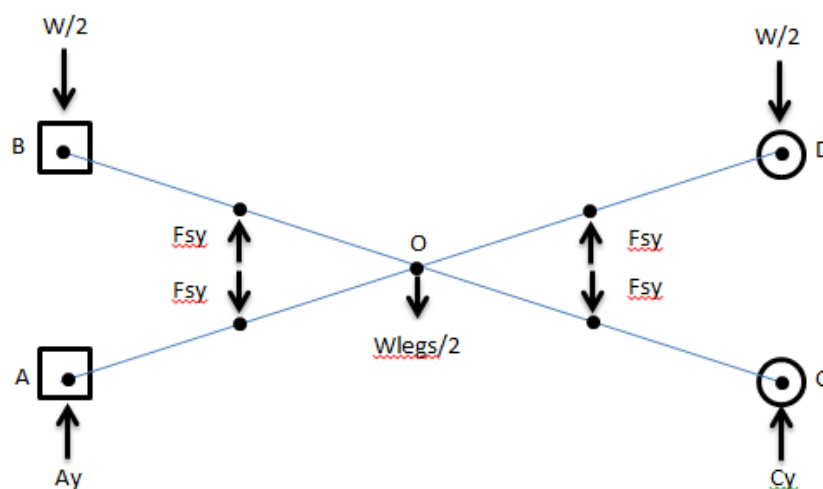
e. Analisa gaya silinder

Untuk mendapatkan diameter silinder hidrolik yang dibutuhkan, maka terlebih dahulu diketahui alur pendistribusian gaya yang terjadi pada kendaraan garbarata. berikut ini merupakan alur distribusi gaya yang terjadi.



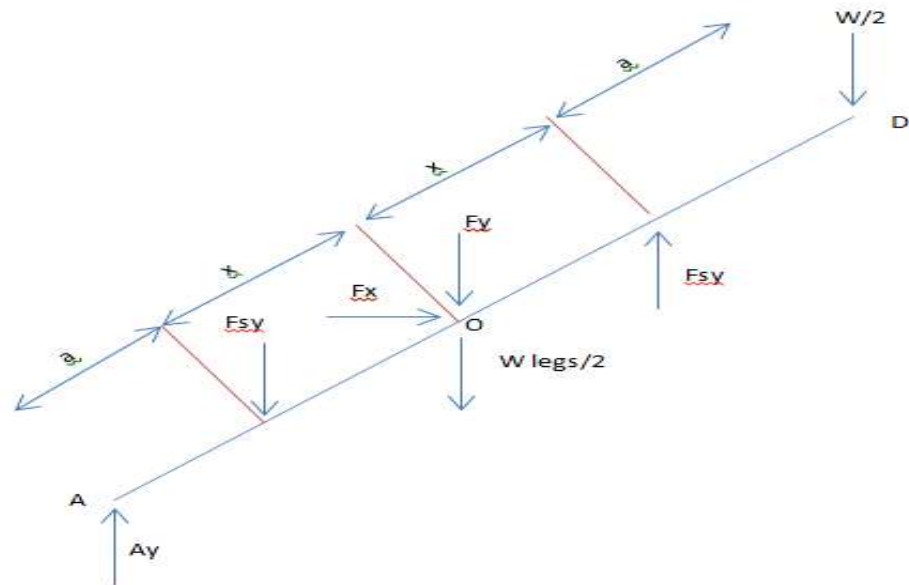
Gambar 4.10 Pendistribusian gaya pada kendaraan garbarata.

Berdasarkan Alur pendistribusian gaya yang terjadi pada kendaraan garbarata maka dapat kita gambarkan diagram benda bebas scissors seperti berikut.



Gambar 4.11 Diagram Benda bebas scissors.

Berdasarkan diagram benda bebas scissors maka akan mendapatkan persamaan gaya silinder yang terjadi (F_{sy}) sebagai berikut :



Gambar 4.12 Diagram benda bebas pada batang AOB scissors.

$$\Sigma F_Y + = 0$$

$$0 = A_y - F_{sy} - F_y - W_{legs}/2 + F_{sy} - W/2 \quad A_y = (W + W_{legs})/2$$

$$0 = W/2 + W_{legs}/2 - F_y - W_{legs}/2 - W/2$$

Momen benda batang AOB scissors

$$\Sigma M_A + = 0$$

$$= - F_{sy} \cdot a \cdot \cos \alpha - F_y \cdot (a+x) \cdot \cos \alpha - F_x \cdot (a+x) \cdot \cos \beta - W_{legs}/2 \cdot (a+x) \cdot \cos \alpha + F_{sy} (2x+a) \cdot \cos \alpha - W/2 (2a+2x) \cdot \cos \alpha$$

$$= - F_{sy} \cdot a \cdot \cos \alpha + F_{sy} (2x+a) \cdot \cos \alpha - W_{legs}/2 \cdot (a+x) \cdot \cos \alpha - W/2 (2a+2x) \cdot \cos \alpha$$

$$F_{sy} \cdot \cos \alpha (-a + 2x + a) = W_{legs}/2 (a+x) \cdot \cos \alpha - W/2 (2a + 2x) \cdot \cos \alpha$$

$$F_{sy} (2x) = W_{legs}/2 (a+x) - W/2 (2a+2x)$$

$$F_{sy} = \frac{W_{legs}/2 (a+x) - W/2 (2a+2x)}{2x}$$

Dengan menggunakan persamaan momen maka didapatkan hasil berupa persamaan untuk mencari nilai dari gaya yang terjadi pada silinder hidrolis.

Berdasarkan Asumsi pembebanan pada *scissors* maka dapat kita gabungkan dengan hasil persamaan momen batang sebagai berikut .

$$W_{desain} = 95925.78 \text{ N}$$

$$1 \text{ W legs} = 250 \text{ kgf} = 2450 \text{ N}$$

$$4 \text{ W legs} = 1000 \text{ kgf} = 9800 \text{ N}$$

$$a = 2.07 \text{ m}$$

$$x = 1.48 \text{ m}$$

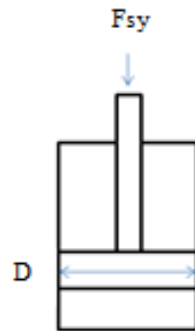
$$F_{sy} = \frac{W_{legs}/2 (a+x) - W/2 (2a+2x)}{2x}$$

$$F_{sy} = \frac{9800/2 (2.07+1.48) - 95925.78/2 (4.14+2.96)}{2.96}$$

$$F_{sy} = 97365.04 \text{ N}$$

Perhitungan komponen sistem hidrolis

Berdasarkan hasil perhitungan statika benda maka didapatkan gaya dorong silinder yaitu sebesar 97365.04 N. Perhitungan silinder hidrolis menurut diagram benda bebas.



Gambar 4.13 Diagram benda bebas silinder hidrolik

Berdasarkan gambar diatas kita dapat menggunakan rumus yang sesuai dengan diagram tersebut yaitu $P = F/A$, dimana P ada tekanan yang terjadi kemudian F adalah gaya yang bekerja dan A adalah luas tekanan. Pada perhitungan silinder hidrolik diperlukan beberapa parameter sebagai berikut :

$$P \text{ max} = 210 \text{ Bar}$$

$$P \text{ izin} = 50\% \times P \text{ max}$$

$$P \text{ izin} = 105 \text{ Bar}$$

$$P \text{ izin} = 105 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$Pa = F / A$$

$$10500000 = 29842.17572 \text{ N} / 0.785 \times D^2$$

$$D^2 = 97365.04 \text{ N} / 8250000$$

$$D^2 = 0.012$$

$$D = 0.109 \text{ m}$$

$$D = 109 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan, silinder dapat kita sesuaikan dengan produk yang ada di pasaran dalam merancang sistem hidrolik kendaraan garbarata. Untuk menentukan jenis yang sesuai maka penulis menggunakan katalog dari pabrikan

Parker dan didapatkan ukuran yang sesuai yaitu Series HMI Style D Head Trunnion dengan diameter bore size \varnothing 125, diameter batang torak \varnothing 90 dan panjang stroke 416 mm (sesuai kebutuhan)

Perhitungan Debit Pompa Hidrolik

Pada perhitungan debit pompa hidrolik, kita dapat mengasumsikan kecepatannya yaitu sebesar 3000 mm/menit sehingga didapatkan debit sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &= \pi/4 \times (D)^2 \\ &= 0.785 \times (0.125)^2 \\ &= 0.012 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= v \times A \\ &= 3 \times 0.012 \\ &= 0.036 \text{ m}^3/\text{menit} \\ &= 36 \text{ L/menit} \end{aligned}$$

- Perhitungan Daya motor

Pada perhitungan daya motor, kita dapat mengasumsikan efisiensi daya sebesar 95%

$$\begin{aligned} P &= (Q \times P) / (600 \times \eta) \\ &= (36 \times 105) / (600 \times 0.95) \\ &= 3780 / 570 \\ &= 6.63 \text{ kw} \end{aligned}$$

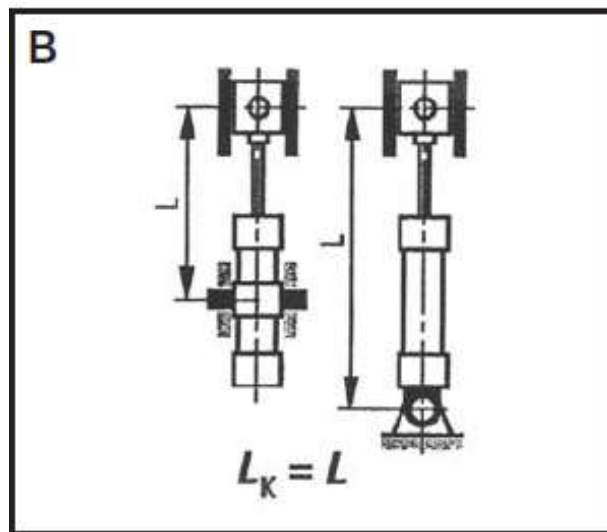
- Perhitungan Kapasitas Tangki

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Tangki} &= 5 \times \text{Debit Pompa} \\ &= 5 \times 36 \\ &= 180 \text{ L} \end{aligned}$$

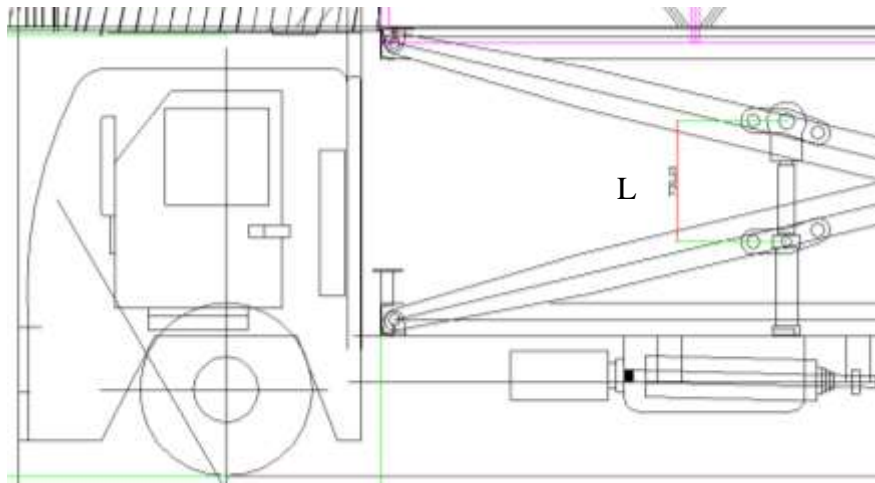
- Perhitungan Kapasitas Filter

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Filter} &= 3 \times \text{Debit pompa} \\ &= 3 \times 36 \\ &= 108 \text{ L} \end{aligned}$$

Perhitungan Tegangan Tekuk (Buckling Stress) pada silinder hidrolis head trunion.



Gambar 4. 14 Gambar Buckling pada silinder hidrolis head trunion.



Gambar 4. 15 Gambar dimensi $L = 731.13 \text{ mm}$

$$F = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{v \cdot L_k^2}$$

$$\begin{aligned} I &= \pi d^4 / 64 \\ &= (3.14) (0.125^4) / 64 \\ &= 1.2 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$E = 205 \times 10^9$$

$$L_k = 416 \text{ mm} = 0.416 \text{ m}$$

$$v = 3.5 \text{ (safety factor)}$$

$$F = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{v \cdot L_k^2}$$

$$F = ((3.14^2) \cdot 205 \times 10^9 \cdot 1.2 \times 10^{-5}) / (3.5 \cdot 0.416^2)$$

$$F = (24254616) / 0.60$$

$$F = 40424360 \text{ N}$$

Pada silinder hidrolik gaya yang terjadi sebesar 97365.04 N dan nilai tersebut lebih kecil dari gaya tekuk yang terjadi yaitu sebesar

40424360 N, sehingga dapat dinyatakan silinder aman dalam pengoperasian nya.

Pada kendaraan garbarata tersebut digunakan sumber tenaga untuk sistem hidrolik yaitu PTO (*Power Take Off*). *Power Take Off* adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengambil alih tenaga atau daya pada suatu sumber tenaga dengan sistem mekanikal dan dialirkan ke sistem lain. *Power Take Off* juga biasa digunakan di kendaraan berat bahkan motor roda tiga juga ada yang mengaplikasikan system ini, biasanya digunakan untuk memompa pompa hidrolik. Pada kendaraan garbarata ini menggunakan jenis truk Hino Fg 235 JP dengan spesifikasi gear box tipe LJ06S Transmission, sehingga dapat dipergunakan *PTO* yang sesuai dari pabrikan POWAUTO tipe PA412MK.



Description
Reviews (0)

Product Description
Hino [LJ06S](#) Gearbox Transmission

Product Code: Hino LJ06S Gearbox Transmission

Model: HINO Truck FD FG etc

Year: ALL

Description: HINO RECONDITIONED GEARBOX TRANSMISSION LJ06S

WE STOCK AIR ASSIST & NON-AIR ASSIST LJ06S GEARBOX'S TRANSMISSIONS

SUITS HINO FD, FG, FJ etc

Gambar 4. 16 Gearbox HINO FG 235 JP tipe LJ06S Transmission



POWAUTO **Power Take Off PA412MK**

- 0.653 & 0.821 REDUCTION RATIO (depending on transmission)
For very high torque at the output shaft
- CONSTANT MESH
With heavy duty bearings for longer life
- WIDE VARIETY OF OUTPUTS
To suit many vehicle configurations

The PA412MK Series heavy duty PTO is suitable for the LX06S range of Hino transmissions and replaces the PA402 series that has been operational for a number of years. The PA412 has a lower profile than the PA402, making it easier to install around chassis obstructions. The output torque and speed remains unchanged.

Intermittent duty 355Nm
Power take off for Hino LX06X transmissions

Gambar 4. 17 PTO POWAUTO PA412MK

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang penulis susun, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kendaraan garbarata digunakan sistem pengangkat yaitu berupa sistem hidrolik, karena sistem hidrolik bekerja untuk beban berat & faktor keamanan sistem hidrolik
2. Gaya yang ada pada silinder hidrolik yaitu sebesar 97365.04 N.
3. Hasil simulasi dan perhitungan tentang sistem hidrolik didapatkan silinder dengan boresize $\varnothing 125$ mm dengan panjang stroke 416 mm
4. Hasil perancangan sistem hidrolik Festo Fluid Simulation dapat berjalan dengan lancar.

5.2 Saran

Dalam merancang sistem hidrolik pada kendaraan garbarata terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat , baik secara manual maupun dengan software yaitu:

1. Memahami dasar – dasar teori dari sistem hidrolik agar tidak mengalami kesulitan dalam merancang sistem hidrolik pada kendaraan garbarata
2. kendaraan garbarata diharapkan dapat menjadi fasilitas penunjang bagi konsumen transportasi udara
3. Diperlukan adanya perawatan secara berkala agar komponen dari sistem hidrolik selalu dalam kondisi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- azhar, nofial. "Integrasi sistem roda pendarat depan dan roda pendarat utama pada pesawat grand commander evaluasi kinerja hydraulic power unit untuk menggerakkan sistem roda pendarat." *Jurnal Politeknik Negeri Bandung*, 2012.
- Baskoro, AI. "Pompa." *Jurnal Universitas Diponegoro*, 2013.
- Harsokoesoemo, D. *Pengantar perancangan Teknik (perancangan produk)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2000.
- Lubis, Y.A. & Wonoyudo, B.D. "Karakteristik getaran dan efisiensi compressor torak akibat perubahan profil pada valve seat sisi discharge." *Jurnal teknik POMITS*, 2014.
- Purnama, D. "Katup." *Jurnal Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2015.
- Wirawan & Pramono. *Bahan ajar Pneumatik –Hidrolik*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, n.d.

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



Riswandi dilahirkan di Jakarta 21 Oktober 1994. Putra ke 4 dari pasangan Alm.Bapak Bahrudin dan Ibu Eulis Atik. Penulis mempunyai 3 saudara kandung yaitu Ruli Ardi, Alm. Risky Hidayat, dan Ridwan. Penulis tinggal di jalan Tegal Amba 69 Rt 14/11 Kel.Klender Kec.Duren Sawit Jakarta Timur 13470.

Riwayat Pendidikan penulis adalah SD Negeri 16 pagi Klender Tahun (2000-2006), SMP Negeri 255 Jakarta (2006-2009), SMA Negeri 12 Jakarta (2009-2012), dan Universitas Negeri Jakarta Fakultas Teknik Program Study Pendidikan Teknik Mesin.