

ANALISA SISTEM HIDROLIK ALAT PELEPAS *PAD SHOE* TANK LEOPARD

Agus Susanto¹, Rudi Hariyanto^{1*}, Harnyoto²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

²Jurusan Teknik Otoranpur, Poltekad

*Email *corresponding author*: rudi.hariyanto@unmer.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisa performa sistem hidrolik pelepas *pad shoe* Tank Leopard. Performa dari sistem hidrolik ditunjukkan oleh nilai tekanan kerja dan daya baik, daya pompa hidrolik maupun daya motor listrik. Hasil pengujian menunjukkan performa sistem hidrolik alat pelepas *pad shoe* bekerja sangat baik dan aman hal ini ditunjukkan oleh nilai tekanan kerja yaitu 33,33% dari tekanan maksimum, daya kerja motor listrik 96,35% dari daya maksimalnya dan daya kerja pompa hidrolik 65% dari daya maksimum pompa hidrolik. Penggunaan alat hidrolik juga mampu menghemat waktu pelepasan *pad shoe* sebesar 37 detik dibanding pelepasan secara manual yang selama ini dilakukan membutuhkan waktu 90 detik.

Kata kunci: Performa, sistem hidrolik, *pad shoe*.

Abstract

This study aims to analyze the performance of the Leopard Tank shoe release pad hydraulic system. The performance of a hydraulic system is shown by the value of both working pressure and power, hydraulic pump power and electric motor power. The test results show that the performance of the hydraulic system releasing pad shoe tool works very well and safely, this is shown by the value of the working pressure that is 33.33% of the maximum pressure, the working power of the electric motor 96.35% of the maximum power and the working power of the hydraulic pump 65% of maximum power of the hydraulic pump. The use of hydraulic tools is also able to save time to release the shoe pad by 37 seconds compared to the manual release which has been done so far takes 90 seconds.

Keywords: *Performance, hydraulic system, pad shoe.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga berdampak terhadap modernisasi alat utama sistem persenjataan dalam bidang pertahanan suatu negara. Kekuatan pertahanan suatu negara juga sangat dipengaruhi oleh kekuatan militer yang dimiliki. Sedangkan kekuatan militer itu bergantung pula terhadap alat dan persenjataan yang digunakan, kemampuan personil, serta latihan yang optimal.

Leopard adalah *Tank* kelas berat *Tank* modern buatan Jerman. Termasuk dalam kategori (*Main Batle Tank*) atau disebut juga dengan MBT dibuat

oleh Krauss-Maffei Wegmann (KMW) asal Muenchen dan dipakai oleh militer Jerman pada tahun 1979 sampai tahun sekarang. Jerman mengembangkan dan memproduksi *Tank Leopard* seri terbaru yang diluncurkan pertama kali pada Juni 2010, *Tank*

Leopard mempunyai senjata utama meriam *Rheinmetall* L55 kaliber 120 mm dan mesin pendeteksi ranjau.

Guna mendukung siap kerja kendaraan tersebut membutuhkan pemeliharaan dan perawatan yang rutin sehingga kendaraan selalu siap sedia dalam keadaan apapun. Dengan mengetahui performa pada sistim hidrolik pelepas

pad shoe maka alat dapat digunakan secara maksimal. Oleh sebab itu perlunya dilaksanakan penelitian atau analisa alat untuk memaksimalkan kerja alat pelepas *pad shoe*.

Dengan permasalahan yang ada maka penulis bermaksud untuk mencari solusi lain dengan cara “**MENGANALISA SISTEM HIDROLIK ALAT PELEPAS PAD SHOE TANK LEOPARD**”, agar alat dapat bekerja secara maksimal guna mendukung tugas pokok TNI AD dalam bidang pemeliharaan.

Perumusan Masalah.

Adapun perumusan masalah adalah bagaimana cara mengetahui performa sistem hidrolik alat pelepas *Pad Shoe Tank Leopard* pada saat digunakan?

Batasan Masalah.

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang dibahas, maka penulis perlu adanya batasan-batasan yang tidak diuraikan dalam penelitian, antara lain :

1. Menghitung berat beban pada saat *pad shoe* di tarik sampai terlepas dari rantai.
2. Menghitung sumber tenaga listrik yang tersedia dari baterai.
3. Tidak menentukan spesifikasi *hydraulis hose*, katup-katup dan asesoris hidrolik.
4. Tidak menghitung kerugian gesek, kerugian tekan pada sistem hidrolik.
5. Tidak menghitung kekuatan elemen mesin yang digunakan.

Tujuan Penelitian.

1. Menganalisa performa sistem hidrolik pelepas *pad shoe*.
2. Memberikan pengetahuan dan gambaran tentang sistem hidrolik pelepas *pad shoe* untuk kajian dan penelitian lebih lanjut.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tentang analisa sistem hidrolik alat pelepas *pad shoe* tank leopard ini adalah sebagai berikut :

1. Secara Akademis.
Agar penulis dapat mengaplikasikan semua materi yang pernah didapat selama kuliah terutama materi mekanika fluida terapan.
2. Secara Praktis.
 - a. Meningkatkan kemampuan Alutsista TNI AD.
 - b. Memberikan masukan informasi dan bahan pertimbangan kepada pimpinan TNI AD.

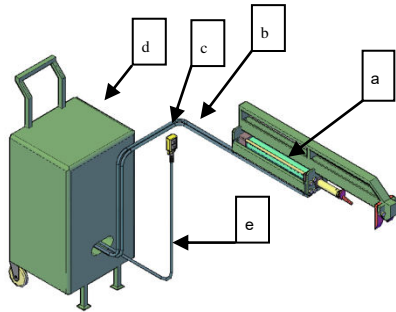
TINJAUAN PUSTAKA

Umum.

Sistem hidrolik adalah suatu sistem yang memanfaatkan zat cair, zat cair yang sering digunakan adalah berupa fluida jenis oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip jika suatu zat cair diberikan tekanan, maka tekanan itu akan merambat kesegala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya. Prinsip dalam rangkaian hidrolik adalah menggunakan fluida

kerja berupa zat cair yang dipindahkan dengan pompa hidrolik untuk menjalankan suatu sistem tertentu.

Komponen alat pelepas *Pad Shoe Tank Leopard*.



Gambar 1. Alat Pelepas *Pad Shoe Tank Leopard*:

- a. Silinder Hidrolik.
- b. Selang atau Pipa.
- c. Tombol/Switch Kontrol Katup Selenoid.
- d. *Box Power Pack*.
- e. Kabel Penghubung Tombol/Switch Kontrol.

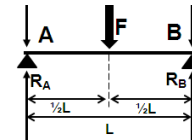
Formulasi Yang Digunakan Dalam Perhitungan Dan Pembahasan.

Perhitungan dan Pembahasan bertujuan untuk dapat mengetahui sifat – sifat mekanik dari rangkaian hidrolik dan sifat fisik lainnya. Seperti daya motor listrik, daya pompa, daya silinder hidrolik dan rangkaian sistem hidrolik lain nya.

Dasar Perhitungan.

Sebelum melanjutkan tahap perhitungan dan menganalisa suatu penelitian perlu adanya dasar perhitungan yang meliputi rumus-rumus yang mendukung didalam perhitungan suatu penelitian. Adapun dasar perhitungannya meliputi :

Resultan Gaya. Resultan gaya merupakan penjumlahan dari beberapa gaya yang menuju kesebuah titik dibenda.



Besarnya gaya yang bekerja pada titik A dan B dapat diuraikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B = \frac{1}{2} \frac{L \cdot F}{L} \text{ (N)} \dots \dots \dots (2)$$

$$R_B = R_A$$

Dimana :

$\sum M_A$: Jumlah momen (N.m)

R_A : Resultan gaya bidang A (N)

R_B : Resultan gaya bidang B (N)

L : Panjang bidang (m)

F : Gaya pada bidang datar (N)

(Sumber: TEDC Bandung, Hal 50)

(Sumber: Diktat Mekanika Teknik, Agus Purna Irawan).

Silinder Hidrolik. Silinder hidrolik adalah elemen penggerak energi hidrolik yang diubah menjadi energi tekan yang kemudian diubah menjadi bentuk tenaga.

Tekanan Kerja. Besarnya tekanan kerja sebagai berikut :

$$P = \frac{F_{th}}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- P :Tekanan kerja (N/mm²)
- η_h :Efisiensi teori hidroltik (0,85 - 0,95)
- F :Beban yang bekerja (N)
- A :Luas penampang (mm²)

(Sumber: Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,308)

Volume silinder. Besarnya volume silinder sebagai berikut: (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,310)

$$V_s = V_s \cdot V_s \text{ (mm}^3\text{)} \dots\dots\dots(7)$$

Tekan maksimal (V_{TA}). Besarnya volume tekan pada saat hidroltik menekan sebagai berikut: (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,311)

$$V_p = A_p \cdot T_p \text{ (L)}$$

$$V_{TA} = V_s \cdot V_s \text{ (L)} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

- V_s :Volume silider (mm³)
- A_s :Luas permukaan silinder (mm²)
- V_p :Volume piston (mm³)
- A_p :Luas penampang piston (mm²)
- S_s :Panjang silinder (mm)
- T_p :Tebal piston (mm)

Volume silinder turun. (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,312)

$$V_{TP} = A_{TP} \cdot S_{TP} \text{ (L)}$$

$$V_{TU} = V_{TA} \cdot V_{TP} \text{ (L)} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

- V_{TA} : Volume silinder tarik maksimal (mm³)
- V_{TU} :Volume posisi tekan maksimal (mm³)
- V_{TP} :Volume tangkai piston (mm³)
- A_{TP} :Luas tangkai piston (mm²)
- S_{TP} :Panjang tangkai piston (mm)

Perhitungan kecepatan langkah. (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,108)

$$v = \frac{h}{t \cdot 1000} \text{ (m/dtk)} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

- v : Kecepatan langkah (m/det)
- h : Panjang langkah (mm)
- t : Waktu langkah (detik)

Perhitungan aliran yang diperlukan pada posisi angkat maksimal. (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidroltik, Drs Sugi Hartono,108)

$$Q_{TA} = \frac{V_T}{t} \cdot 60 \text{ (liter/menit)} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

- Q_{TA} : Aliran yang diperlukan posisi angkat maksimal (liter/menit)
- V_T : Volume silinder (liter)
- t : Waktu langkah (detik)

Perhitungan aliran yang diperlukan pada posisi turun maksimal. (Sistem kontrol dan pesawat tenaga hidrolik, Drs Sugi Hartono,108)

$$Q_{TU} = \frac{V_{TU}}{t} \cdot 60(\text{liter/menit}) \dots \dots \dots (12)$$

Dimana :

Q_{TU} : Aliran yang diperlukan posisi turun maksimal (liter/menit)

V_{TU} : Volume silinder (liter)

t : Waktu langkah (detik)

Pompa Hidrolik. Pompa hidrolik merupakan bagian dari sistem hidrolik yang berfungsi untuk mengalirkan dan menaikkan tekanan *fluida* dari *reservoir*. Pompa menghisap *fluida* dari tangki/*reservoir* dan mengalirkannya ke sistem yang lainnya sesuai kebutuhan. Jenis pompa hidrolik yang digunakan jenis pompa gigi luar.

Debit pompa hidrolik (Q). Debit pompa merupakan volume cairan yang dipindahkan oleh pompa persatuan waktu.

$$Q_{TA} = \frac{V \cdot n \cdot \eta_{vol}}{1000} (\text{liter/menit}) \dots \dots (13)$$

Dimana:

Q_{TA} :Debit aliran fluida (liter/menit)

V :Volume geometris pompa (cc/rev)

N :Kecepatan kerja pompa (rpm)

η_{vol} : Evisiensi *volumetrik* (0,9 – 0,95)

(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988,)

Daya kerja pompa. Daya kerja pompa merupakan kemampuan pompa untuk melakukah usaha.

$$P_p = \frac{P_{KR} \cdot Q_{TA}}{600 \cdot \eta_{tot}} (\text{kW}) \dots \dots \dots (14)$$

Dimana :

P_p : Daya kerja pompa (kW)

P_{KR} : Tekanan kerja (bar).

Q_{TA} : Debit pompa (Liter/menit)

η_{tot} : Evisiensi total (0,8-0,85)

(Sumber : Drs. Sugi Hartono).

Motor Penggerak (Motor Listrik).

Motor penggerak berfungsi untuk memutarakan pompa hidrolik, motor penggerak bisa berupa motor bensin, motor diesel maupun motor listrik, namun pada rangkaian hidrolik pelepas *pad shoe* menggunakan motor listrik, adapun daya motor listrik dapat di hitung melalui perhitungan dengan rumus seperti berikut :

$$P_{motor} = \frac{(1 + \alpha) \cdot P_{pompa}}{\eta_{trans}} (\text{W}) \dots \dots \dots (15)$$

Dimana :

P_{motor} : Daya motor penggerak (kW)

η_{trans} : Efisiensi transmisi (tabel)

P_{pompa} : Daya pompa (kW)

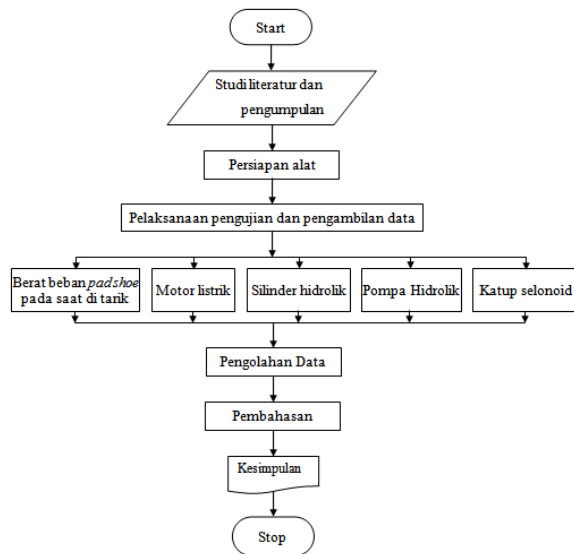
A : Faktor cadangan

(Sumber : Ir.Muslimin Marapung 1998)

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir.

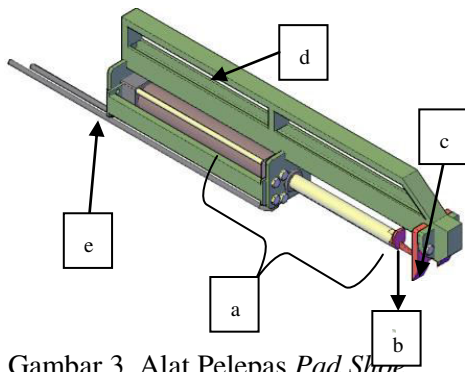
Untuk mempermudah pembuatan alat maka diperlukan sebuah rancangan blok diagram sistem global, untuk diagram alir tersebut dapat ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

Alat dan Prosedur Perancangan.

Alat.



Gambar 3. Alat Pelepas Pad Shoe.

Keterangan gambar :

- a. Silinder hidrolik.
- b. Pahat pembebas pengunci *pad shoe*.

- c. Cakar penarik *pad shoe*.
- d. Konstruksi alat pelepas *pad shoe*.
- e. Slang hidrolik.

Prosedur Penelitian.

Langkah-langkah yang diambil dalam analisa ini adalah :

- a. Melakukan pengambilan data mengenai kemampuan dorong hidrolik secara maksimal saat mendorong.
- b. Mencari daya pompa hidrolik yang dibutuhkan alat tersebut.
- c. Memilih bahan yang cocok dan kuat untuk pahat dan cakar pada alat pelepas *pad shoe*.

Data-Data Spesifikasi Pelepas Pad Shoe

Alat pelepas *pad shoe*.

- a. Panjang: 1000 mm
- b. Lebar : 100 mm
- c. Tinggi : 120 mm
- d Berat : 3,5 kg

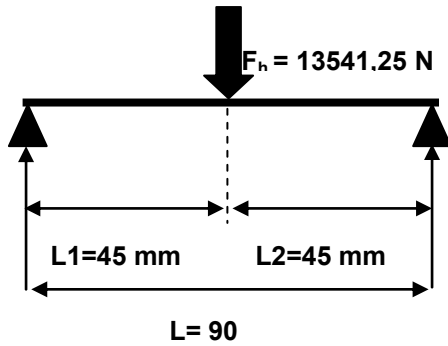
Box hidrolik.

- a. Panjang: 520 mm
- b. Lebar : 520 mm
- c. Tinggi : 930 mm
- d. Berat : 10 kg

Tempat dan Waktu Penelitian.

Dalam pelaksanaan pembuatan tugas akhir ini, pelaksanaan dibagi menjadi beberapa tahapan penulisan yang dimulai dari pengamatan fungsi, cara kerja, pengumpulan data, serta perencanaan

Kesetimbangan Gaya.



Gambar 4. Kesetimbangan Gaya pada Penarik *Pad Shoe*

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B = \frac{\frac{1}{2} \cdot L \cdot F_h}{L} \text{ (N)}$$

$$R_B = R_A$$

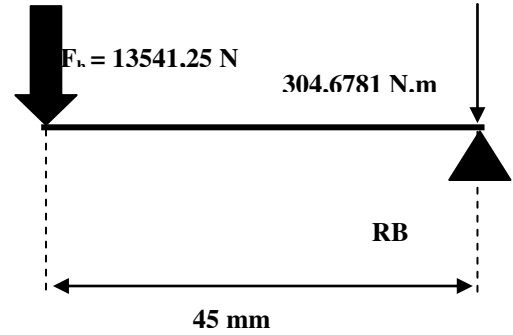
$$R_B = \frac{\frac{1}{2} \cdot 90(\text{mm}) \cdot 13541,25(\text{N})}{90(\text{mm})} = 6770,63 \text{ N}$$

Karena gaya tekan terjadi tepat ditengah balok, maka $R_A = R_B = 6770,63 \text{ (N)}$

Momen Gaya Pada Cakar Pelepas *Pad Shoe*.

$$M = \frac{1}{4} \cdot F \cdot L \text{ (N.m)}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{2} \cdot 13541,25(\text{N}) \cdot \frac{1}{2} \cdot 90(\text{mm}) \\ &= 304678,1(\text{N.mm}) \\ &= 304,6781(\text{N.m}) \end{aligned}$$



Gambar 5. Momen Gaya pada *Pad Shoe*

Silinder Hidrolik.

Gerak tekan dan tarik pada pelepas *pad shoe* sangat berpengaruh dan berperan penting proses pelepasan *pad shoe*, begitu juga pada sistem hidrolik pelepas *pad shoe* masalah kemampuan tekan dan tarik sangat penting dilakukan untuk itu perlu dilasanakan analisa serta perhitungan kemampuan kerja dari setiap komponen sistem hidrolik.

Tabel 4.1 Tabel silinder hidrolik pada alat pelepas *pad shoe*.

sumber : tabel spesifikasi silinder hidrolik

Tekanan kerja yang digunakan			
Metric (kgf/cm ²)	Imperial system(psi)	ISO system (Mpa)	classified
1	2	3	4
35 kgf/cm ²	500	3.5	-
70 kgf/cm ²	1000	7	Low pressure
140 kgf/cm ²	2000	14	Medium pressure
210 kgf/cm ²	3000	21	High pressure
<i>Based on JIS-B86367spec., hydraulic cylinders</i>			

4.5.1. Volume silinder. panjang langkah silinder kerja pada pelepas pad shoe 300 mm, sehingga :

$$V_s = A_s \cdot P_s \text{ (Liter)}$$

$$V_s = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (50^2 \text{ mm}) \cdot 300(\text{mm})$$

$$= 588750 \text{ mm}^3$$

$$= 0,589 \text{ Liter}$$

4.5.2. Volume piston. Tebal piston pada hidrolik *pad shoe* 30 mm, maka diketahui:

$$V_p = A_p \cdot T_p \text{ (Liter)}$$

$$V_p = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (50 \text{ mm})^2 \cdot 30(\text{mm})$$

$$= 58875 \text{ mm}^3$$

$$= 0,059 \text{ Liter}$$

Maka besarnya volume tekan maksimal :

$$V_{TA} = V_s - V_p \text{ (Liter)}$$

$$= 0,589(\text{Liter}) - 0,059(\text{Liter})$$

$$= 0,53 \text{ Liter}$$

4.5.3. Volume silinder turun (V_{TP}). Volume batang piston direncanakan diameter tangkai piston 30 mm, maka:

$$V_{TP} = A_{TP} \cdot S_{TP} \text{ (Liter)}$$

$$V_{TP} = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (30 \text{ mm})^2 \cdot 300(\text{mm})$$

$$= 211950 \text{ mm}^3$$

$$= 0,212 \text{ Liter}$$

Maka besarnya volume turun maksimal:

$$V_{TU} = V_{TA} - V_{TP} \text{ (Liter)}$$

$$= 0,53 \text{ (Liter)} - 0,212(\text{Liter})$$

$$= 0,3179 \text{ Liter}$$

Kecepatan langkah.

Satu kali maju/mundur piston direncanakan 4 detik, maka:

$$V = \frac{h}{t \cdot 1000} \text{ (m/dt)}$$

$$V = \frac{300(\text{mm})}{4(\text{dt}) \cdot 1000}$$

$$= 0,075 \text{ (mm/dt)}$$

$$= 0,00075 \text{ m/dt}$$

Debit Fluida.

Debit fluida pada silinder diketahui sebagai berikut:

4.7.1. Debit fluida saat tekan maksimal.

$$Q_T = \frac{V_T}{t} \cdot 60 \text{ (L/menit)}$$

$$Q_T = \frac{0,53(\text{L})}{4(\text{dt})} \cdot 60$$

$$= 7,95 \text{ L/menit}$$

4.7.2. Debit fluida saat turun maksimal.

$$Q_A = \frac{V_A}{t} \cdot 60 \text{ (L/menit)}$$

$$Q_A = \frac{0,318(\text{L})}{4(\text{dt})} \cdot 60$$

$$= 4,77 \text{ L/menit}$$

Pompa Hidrolik.

Jenis Pompa. Debit aliran fluida yang dibutuhkan oleh silinder sebesar 7,95 Liter/menit maka volume pompa yang di gunakan sebagai berikut :

$$V = \frac{Q_{TA} \cdot 1000}{n \cdot \eta_{vol}} \text{ (cc/rev)}$$

$$V = \frac{7,95(\text{Liter/menit}) \cdot 1000}{3600(\text{rpm}) \cdot 0,9}$$

$$= 2,45 \text{ cc/rev}$$

Volume pompa yang dibutuhkan 2,45 cc/rev

Daya Pompa Hidrolik. Daya kerja pompa hidrolik dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$P_p = \frac{P_{KR} \cdot Q_{TA}}{600 \cdot \eta_{tot}} (W)$$

$$P_p = \frac{35(\text{Bar}) \cdot 7,95(\text{Liter/menit})}{600 \cdot 0,9}$$

$$= 0,52(\text{kW})$$

$$= 515 \text{ W}$$

Daya Motor Listrik.

Daya kerja motor listrik dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$P_{rotor} = \frac{(1 + \alpha) \cdot P_{poros}}{\eta_{transmisi}} (W)$$

$$P_{rotor} = \frac{(1 + 0,1) \cdot 0,69\text{kW}}{0,98}$$

$$= 0,77(\text{kW})$$

$$= 770,8(W)$$

Reservoir.

Reservoir yang akan dipakai memiliki volume serta dimensi yang sesuai dengan keadaan dilapangan yaitu sebesar sebagai berikut:

$$V_r = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot t (\text{mm}^3)$$

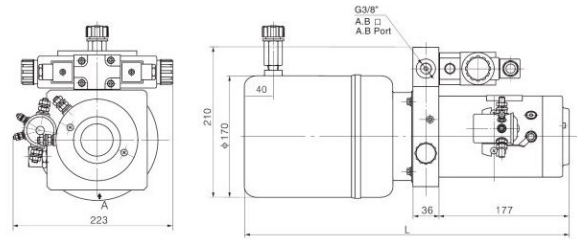
$$V_r = \frac{3,14}{4} \cdot 170^2 (\text{mm}) \cdot 180(\text{mm})$$

$$= 4083570 \text{ mm}^3$$

$$= 4,08 \text{ Liter}$$

Sehingga dimensi reservoir sebagai berikut :

- a. Diameter : 170 mm
- b. Panjang : 180 mm



Gambar 8. Dimensi Reservoir

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilaksanakan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Gaya terbesar yang diterima oleh sistem hidrolik pelepas *pad shoe* terjadi pada tekanan awal adalah 13541,25 N.
- b. Motor listrik mampu bekerja dengan baik, karena daya kerja motor listrik 770,8 W, lebih kecil daripada daya spesifikasi motor listrik 800 W
- c. Pompa hidrolik mampu bekerja dengan baik, karena daya kerja pompa hidrolik 0,52kW lebih kecil daripada daya spesifikasi pompa hidrolik 0,8kW.
- d. Silinder hidrolik mampu bekerja dengan baik, karena tekanan yang diterima silinder hidroik dalam rangkaian kerjanya 500-1000Psi lebih kecil daripada tekanan spesifikasi silinder hidrolik sebesar 3000Psi.
- e. Dari hasil perhitungan dan uji coba dilapangan serta beberapa penggantian komponen pada konstruksi alat pelepas *pad shoe* dapat atau mampu menerima gaya sebesar 13541,25N dan di setiap cakar penarik mampu menerima gaya sebesar 6770,63N, sehingga dapat disimpulkan

bahwa kontruksi pelepas *pad shoe* mampu bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA.

- Drs. Joko Untoro, 2007, *Buku Pintar Fisika*, Wahyu Media, Jakarta.
- Drs. Sugi Hartono 1988. *Sistim Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik*, Tarsito, Bandung.
- Kiyokatsu Suga dan Sularso,1994, *Dasar Perencanaan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Pramita, Jakarta
- Popov, EP dan Tanisan Astarmar Zainul, 1993, *Mekanika Teknik*, PT Gelora Aksara.