

RANCANG BANGUN SISTEM HIDROLIK PADA MEJA MAINTENANCE LARAS MERIAM 57 MM

Budyanto¹ Gunarko,² Harnyoto³

Jurusan Teknik Otomotif Kendaraan Tempur, Poltekad Kodiklatad Angkatan Darat

Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang

Email :Budy81137@gmail.com

ABSTRAK

Hidrolik adalah suatu pemanfaatan fluida cair untuk memindahkan tenaga dari satu titik ke titik yang lainnya. Pada sistem hidrolik dapat meneruskan tekanan yang berasal dari pompa hidrolik ke piston yang ada pada silinder hidrolik. Piston tersebut dihubungkan dengan suatu batang piston. Gaya yang dihasilkan akibat perubahan dari tekanan dimanfaatkan untuk mengangkat atau menekan suatu benda. Pada meja maintenance laras meriam 57mm memerlukan spesifikasi komponen efisien yang berhubungan dengan gaya yang dihasilkan dan perawatan yang mudah sehingga sangat cocok apabila sistem hidrolik ini diaplikasikan pada meja *maintenance* laras meriam 57mm. Untuk pengaplikasian meja *maintenance* laras meriam 57mm diperlukan komponen hidrolik yang sesuai dengan spesifikasi sistem hidrolik yang mampu mengangkat laras meriam 57 mm ke posisi lubang silinder laras meriam. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan dan perhitungan sistem hidrolik agar dapat beroperasi dengan baik. Metode penelitian ini dilaksanakan dengan cara menghitung beban laras dan meja yaitu diperoleh beban maksimal 4218,3 N dibagi dua titik. Hasil dari penelitian F1 pada meja dan laras yaitu 2943 N dan F2 sebesar 1275,3 N diperlukan diameter silinder sebesar 50 mm dan 40 mm daya motor listrik 1 PK daya pompa 0,248 PK sehingga F dari sistem hidrolik 3270 N dan 2092,8 N lebih besar dari F meja *maintenance* laras meriam 57mm yaitu 2943 N dan 1275,3 N.

Kata Kunci : Sistem hidrolik, meja *maintenance* laras meriam 57mm, gaya pada meja dan laras, dimensi silinder.

ABSTRAK

The hydraulic is the utilization of liquid fluid to move energy from point to point. The hydraulic system can forward the pressure coming from the hydraulic pump to the hydraulic cylinder piston. The piston is connected to a piston rod. The force produced from changes in pressure is used to lift or press an object. On the 57mm cannon barrel maintenance bench requires efficient component specifications related to the resulted force and easy maintenance, so it is suitable if this hydraulic system is applied to the 57mm cannon barrel maintenance bench. For the application of the 57mm cannon barrel maintenance bench is required the hydraulic components that suitably with the specifications of the hydraulic system can lift the 57mm cannon barrel to the cannon barrel cylinder hole position. Therefore, it is necessary to plan and calculate the hydraulic system so that it can operate properly. This research method is carried out by calculating the barrel load and bench which is obtained a maximum load of 4218.3 N divided by two points. The results of F1 research on benches and barrels are 2943 N and F2 of 1275.3 N required the cylinder diameter of 50 mm and 40 mm electric motor power 1 PK pump power of 0.248 PK, so that the F of the hydraulic system of 3270 N and 2092.8 N is greater from the F maintenance bench of 57mm cannon barrel namely 2943 N and 1275.3 N.

Keywords: Hydraulic system, 57mm cannon barrel maintenance bench, Force on the table and barrel, cylinder dimension.

1. PENDAHULUAN.

Meriam 57 mm AA merupakan senjata berat yang dimiliki TNI AD khususnya satuan Arhanud. Meriam ini di produksi negara *Tiongkok* pada tahun 2008, sangat perlu adanya keahlian khusus dalam mengawaki Meriam 57 mm AA.

Meningkatkan ketrampilan prajurit Arhanud khususnya dalam pengoprasionalan

meriam 57 mm maka perlu adanya latihan. Pelaksanaan latihan menembak merupakan kegiatan rutin yang dilaksanakan satuan Arhanud, sebelum pelaksanaan latihan menembak tentunya harus diadakan pemeliharaan dan perawatan agar pelaksanaan latihan tidak terjadi kendala akibat kurangnya perawatan meriam tersebut.

Pada saat pelaksanaan pemeliharaan meriam harus dilaksanakan pembongkaran seluruh komponen penembakan termasuk pembongkaran laras dengan berat 340 kg. Dengan berat laras meriam tersebut, maka diperlukan banyak personil untuk melaksanakan pemeliharaan terutama pada saat pelepasan laras.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis bermaksud untuk membuat **RANCANG BANGUN SISTEM HIDROLIK PADA MEJA MAINTENANCE LARAS MERIAM 57mm AA** sehingga dapat membantu tim pemeliharaan dapat lebih efisien dan aman.

Ruang Lingkup.

Ruang Lingkup Karena luasnya permasalahan, maka ruang lingkup pembahasan Tugas Akhir ini meliputi :

1. Rumusan masalah. Adapun perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah bagaimana merencanakan Sistem Hidrolik Pada Meja Maintenance Laras Meriam 57 mm ?
2. Batasan Masalah. Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :
 - a. Merencanakan silinder hidrolik.
 - b. Memilih pipa penyalur.
 - c. Memilih katub kontrol.
 - d. Menghitung daya pompa hidrolik .
 - e. Menghitung motor penggerak .

II TINJAUAN PUSTAKA.

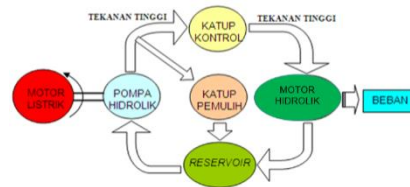
Pemeliharaan laras meriam 57 mm, pemeliharaan disatuan-satuan TNI-AD sudah sering dilaksanakan dan merupakan kegiatan rutin pada saat pelaksanaan latihan menembak senjata berat Arhanud yang harus di lakukan terutamapada saat pelaksanaan pemeliharaan, yaitu memberikan pelumas pada bagian mekanik penembakan dan laras meriam harus dilaksanakan pelumasan pada pegas pengembalnya dan pelaksanaan pembersihan alur laras dengan cara dilantak, pada saat

pelaksanaan pelepasan laras masih dengan cara manual dan memerlukan tenaga manusia lebih dari satu orang sehingga dalam pelaksanaanya masih kurang efektif.

Teori Dasar Sistem Hidrolik. Hidrolik adalah suatu pemanfaatan fluida untuk memindahkan tenaga dari satu titik ke titik yang lainnya. Pada sistem hidrolik fluida akan meneruskan tekanan yang berasal dari pompa hidrolik ke piston yang ada pada silinder hidrolik, dimana piston tersebut dihubungkan dengan suatu batang piston. Gaya yang dihasilkan akibat perubahan dari tekanan dimanfaatkan untuk mengangkat atau menekan suatu benda. Untuk dapat berfungsi dan bekerja secara efektif, sistem hidrolik mempunyai lima elemen dasar adalah sebagai berikut :

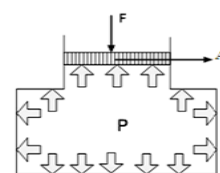
- a. Pompa hidrolik, berfungsi untuk membangkitkan aliran/tekanan dari fluida dengan debit yang ditentukan.
- b. Katup kontrol, berfungsi untuk mengontrol dan mengarahkan arah aliran fluida.
- c. Katup pemulih, berfungsi untuk mengalirkan kembali fluida ke *reservoir* bila tekanan fluida terlalu tinggi.
- d. *Aktuator*, berfungsi untuk merubah tenaga hidrolis menjadi tenaga mekanis.
- e. *Reservoir*, berfungsi Untuk menampung fluida kerja sistem.

Tekanan yang bekerja pada semua sisi adalah sama (merata) dan serempak, sehingga tekanan itupun diteruskan kesegala titik secara bersama dan merata. Tekanan bekerja ke semua arah sama dan serentak, jadi tekanan di segala arah besarnya sama. Untuk aplikasi sistem hidrolik dapat dilihat dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Rangkaian Sistem Hidrolik
(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 23)

Berdasarkan Hukum Pascal, jika sebuah gaya (F) bekerja pada fluida tertutup melalui suatu permukaan (A), maka akan terjadi tekanan (p) pada fluida. Tekanan tergantung dari gaya yang bekerja tegak lurus atas permukaan dan luas penampang.



Gambar 2. Asas Penekanan Hidrolik
(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 27)

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

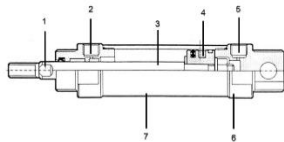
Dimana :
 p : Tekanan (N/mm²)
 F : Gaya (N)
 A : Luas penampang (mm²)

(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 27)

Tekanan dalam sistem terbagi rata ke semua arah, maka bentuk dari *reservoir* tidak begitu penting. Tekanan didalam silinder (P1)

tergantung pada ukuran luas permukaan (A_1), sehingga berdasarkan prinsip perpindahan tekanan, menyatakan tekanan akan berbanding terbalik dengan luas permukaan (Teori Bramah).

Silinder hidrolik yang digunakan pada perencanaan sistem hidrolik ini adalah jenis silinder kerja ganda. Silinder kerja ganda menggunakan penyaluran fluida melalui kedua posisi piston.



Gambar 3. Komponen Silinder Kerja Ganda.
(Sumber : Sugihartono, 1988, 311)

Keterangan :

1. Piston rod.
2. Saluran fluida masuk 1.
3. Batang torak.

Sebelum menentukan ukuran silinder hidrolik harus diketahui terlebih dahulu besarnya gaya yang harus dilawan atau diterima. Besarnya gaya yang diterima dan jarak yang dilalui adalah faktor yang sangat menentukan dalam pemilihan silinder.

Prosentase yang kecil dari gaya torak yang digunakan untuk mengatasi gesekan dan sisanya digunakan untuk beban. Hubungan antara diameter torak dalam meter dengan gaya yang ditimbulkan dalam Newton.

$$F : P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} - R$$

$$F + R : P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D^2 : \frac{(F + R) \cdot 4}{P \cdot \pi} (m^2)$$

Dimana:

- F : Gaya torak efektif (N)
P : Tekanan kerja (N/m²)
D : Diameter torak (mm)
R : Gesekan (N) diambil 3-20% dari gaya terhitung.

(Sumber : Sugiharto, 1985, hal 93)

Tekanan kerja. Besarnya tekanan kerja sebagai berikut :

$$P = \frac{F/\eta_h}{A} (N/mm^2)$$

Dimana:

- P : Tekanan kerja (N/m²)

- η_h : Efisiensi teori hidrolik (0,85 - 0,95)
F : Beban yang bekerja (N)
A : Luas penampang (m²)

(Sumber : Drs Sugi Hartono, 308)

Tebal tabung silinder. Tebal tabung silinder sebagai berikut :

$$t_s = \frac{D_s}{2} \cdot \left[\sqrt{\frac{S_d + P}{S_d - P}} - 1 \right]$$

Dimana:

- t_s : Tebal tabung silinder (mm)
 D_s : Diameter silinder dalam (mm)
 S_d : Tegangan kerja yang diijinkan (N/mm²).

$$S_d = \frac{S}{K}$$

- S : Batas mulur (Kg/mm²)
K : Faktor keamanan (1,5 - 2).
P : Tekanan kerja (Kgf/mm²). (Sumber : Drs Sugi Hartono, 309)

Diameter luar silinder. Tebal silinder mempunyai persamaan rumus sebagai berikut:

$$D_l = D_s + 2 \cdot t_s (mm)$$

Dimana :

- D_l : Diameter luar silinder (mm)
 D_s : Diameter dalam silinder (mm)
 t_s : Tebal tabung silinder (mm)

(Sumber : Drs Sugi Hartono, 309)

Volume silinder. Besarnya volume pada silinder sebagai berikut:

$$V_s = A_s \cdot S (L)$$

a. Tekan maksimal (V_T). Besarnya volume tekan pada saat hidrolik menekan sebagai berikut:

$$V_T = V_s - V_p (L)$$

$$V_p = A_p \cdot T (L)$$

Dimana :

- V_s : Volume silinder (mm³)
 A_s : Luas permukaan silinder (mm²)
 V_p : Volume piston (mm³)
 A_p : Luas penampang piston (mm²)
S : Panjang silinder (mm)
T : Tebal piston (mm)

(Sumber : Drs Sugi Hartono, 310)

b. Volume silinder angkat (V_a) pada saat hidrolik menekan sebagai berikut:

$$V_{TR} = V_T - V_{TP} (L)$$

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

Dimana :

V_{TR} : Volume silinder tarik maksimal (mm^3)
 V_T : Volume posisi tekan maksimal (mm^3)
 V_{TP} : Volume tangkai piston (mm^3)
 A_{TP} : Luas tangkai piston (mm^2)
 S_{TP} : Panjang tangkai piston (mm)(Sumber : Drs Sugi Hartono,312)

Perhitungan kecepatan langkah.
 Perhitungan kecepatan langkah adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

v : Kecepatan langkah (m/det)
 h : Panjang langkah (mm)
 t : Waktu langkah (detik)(Sumber : Sumber : Drs Sugi Hartono,108)

Buckling/Bengkokan. Suatu porosakan mengalami bengkokan apabila dikenakan gaya yang arahnya searah dengan poros tersebut. Poros harus memiliki diameter yang mencukupi untuk mengangkat beban tersebut, sehingga akan menghindari terjadinya *buckling*/bengkokan pada silinder tersebut. Besarnya moment inersia pada poros sebagai berikut :

a. Besarnya momen inersia sebagai berikut :

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \text{mm}^4$$

Dimana :

I = Moment inersia bidang (poros) (mm^4)
 d = Diameter poros (mm)
 (Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,hal 60)

b. Besarnya *buckling* sebagai berikut :

$$K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_k^2} \quad (\text{N})$$

Dimana :

K = Gaya *buckling* (N)
 E = Modulus elastisitas (N/mm^2)
 I = Moment inersia batang piston (m^4)
 L_k = Panjang ekivalen silinder (m)
 (Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,hal 60)

c. Besarnya gaya tekan yang diijinkan sebagai berikut :

$$F = \frac{K}{S} \quad (\text{N})$$

Dimana :

F = Gaya tekan yang diijinkan (N)
 K = Gaya *buckling* (N)

S = Faktor keamanan (2,5 – 3,5)
 (Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,hal 60)



Gambar 4. *Buckling*/Bengkokan.
 (Sumber.Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,hal 60)

Bushing. *Bushing* merupakan pengaman dari silinder pneumatik yang berfungsi untuk menahan gerakan piston dan batang piston dari guncangan ketika sistem pneumatik sedang bekerja. *Bushing* terbuat dari bahan logam. Dalam pemasangan *bushing* atas dan bawah memanfaatkan baut yang dapat mencegah kerusakan pada silinder yang diakibatkan terjadinya guncangan dari luar, persamaan untuk merencanakan baut sebagai berikut:

a.Tegangan tarik yang disebabkan oleh pembebanan aksial.

$$\sigma_t = \frac{W}{A} = \frac{W}{\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot d_1^2} (\text{Kg/mm}^2)$$

Dimana :

W = Beban tarik aksial pada baut (kg).

σ_t = Tegangan tarik (kg/mm^2)

(Sumber : Sularso, 1997 hal 296)

b.Tegangan tarik yang terjadi dibagian yang berulir dengan berdiameter inti (d_1) (mm). Baut yang memiliki diameter luar $d \geq 3$ (mm), pada umumnya besar diameter inti (d_1) = 0,8 d , sehingga $(d_1/d)^2 = 0,64$. Jika σ_a adalah tegangan yang diijinkan (kg/mm^2), maka :

$$\sigma_t = \frac{W}{\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot (0,8d)^2} \leq \sigma_a$$

Dari persamaan diatas diperoleh :

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a \times 0,64}} \quad (\text{mm})$$

(Sumber : Sularso, 1997 hal 296)

Harga σ_a tergantung pada macam bahan, yaitu SS, SC, SF. Jika difinis tinggi faktor keamanan dapat diambil sebesar 6-8 dan jika difinis biasa besarnya antara 8-10. Untuk baja liat yang mempunyai kadar karbon 0,2 – 0,3 %, tegangan yang diijinkan σ_a umumnya sebesar 6 (kg/mm^2) jika difinis tinggi, dan 4,8 (kg/mm^2) jika difinis biasa.

Pipa Penyalur. Pipa adalah saluran tertutup sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida, sarana pengaliran atau transportasi energi dalam aliran. Pipa biasanya ditentukan berdasarkan ukuran nominalnya, sedangkan *tube* adalah merupakan salah satu jenis pipa yang ditetapkan berdasarkan diameter luarnya.



Gambar 5. Pipa Tembaga Lunak
(Sumber : Drs. Sugihartono,1988)

Perhitungan dalam perencanaan pipa hidrolik maka perlu diperhitungkan hal-hal sebagai berikut :

1.

1. Pipa hidrolik . Ukuran dari pipa hidrolik perencanaan dapat ditentukan dengan melihat tabel pemilihan pipa hidrolik.
2. Besarnya kerugian. Sebelum dihitung berapa besarnya kerugian tinggi tekan dan tekanan yang dialami oleh fluida, maka terlebih dahulu harus diperhitungkan hal-hal sebagai berikut :
 - a.) Kecepatan Aliran. Kecepatan aliran fluida didalam pipa hidrolik adalah :

$$v_p = \frac{Q_{pm}}{A_p} \quad (\text{cm/det})$$

Dimana :

v_p : Kecepatan aliran pada pipa (cm/detik)

Q_{pm} : Debit aliran pompa (liter/detik)

A_p : Luas penampang pipa hidrolik (cm)

(Sumber : Sugi Hartono,1988, hal 132)

- b.) Luas Penampang Pipa. Luas penampang pipa bagian dalam pipa hidrolik dapat dihitung dengan rumus:

$$d_p = \sqrt{\frac{Q}{v \cdot 0,785}} \quad (\text{cm})$$

Dimana :

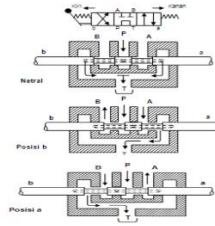
d_p :Diameter pipa dalam (cm)

v : Kecepatan aliran pada pipa (cm/detik)

Q_{pm} : Debit aliran pompa (liter/detik)

(Sumber : Sugi Hartono,1988, hal 132)

Katup Kontrol. Katup kontrol berfungsi untuk mengontrol dan mengarahkan aliran *fluida* sesuai dengan kebutuhan. Katup kontrol diklasifikasikan berdasarkan jumlah saluran dan posisi katup, jenis katup kontrol yang digunakan modifikasi jenis 4/3 (empat saluran dengan tiga posisi) .

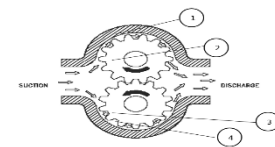


Gambar 6. Mekanisme Katup Kontrol
(Sumber : Sugihartono,Hal 163)



Gambar 7. Katup Kontrol
(Sumber : Foto Doc Bengkel Poltekad)

Pompa. 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.



Gambar 8. Pompa Roda Gigi Luar
(Sumber : Sugihartono, Hal 77)

Keterangan :

1. Rumah pompa.

3. Roda gigi yang digerakkan.

2. Roda gigi penggerak.

4. Celah roda gigi.

a. Prinsip Kerja. Prinsip kerja roda gigi penggerak berputar searah jarum jam maka gigi yang digerakkan akan ikut berputar berlawanan dengan arah jarum jam. Sehingga akan terjadi kevakuman pada celah-celah roda gigi, sehingga fluida yang berada pada saluran masuk akan terisap masuk ke celah-celah gigi dan akan terdorong menuju ke saluran keluar.

b. Efisiensi. Efisiensi ialah perbandingan antara *output* dan *input* dinyatakan dalam persen (%). Perbedaan antara *output* dan *input* dikarenakan adanya kerugian-kerugian diantaranya terjadinya kebocoran didalam pompa sehingga akan mengurangi volume *output*. Volume cairan hidrolik secara efisien menghasilkan daya sebanding dengan penghasilan pompa disebut efisiensi volumetrik (η_v).

c. Debit Pompa Teoritis. Debit pompa merupakan volume cairan yang dipindahkan oleh pompa persatuan waktu.

$$Q_{pm} = n_m \cdot V_m \text{ (liter / menit)}$$

Dimana :

Q_{pm} : Debit pompa teoritis (liter/min)
 n_m : Putaran motor penggerak (rpm)
 V_m : Volume cairan dipindahkan pada pompa (cc/rev)
 (Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 106)

d. Debit pompa. Besarnya debit pompa yang dipakai untuk menyuplai sistem dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

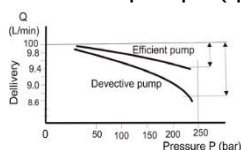
$$Q_{pm} = \frac{V_m \cdot n_m \cdot \eta_{vol}}{100} \text{ (Liter/menit)}$$

Dimana :

Q_{pm} : Debit aliran fluida (L/menit)
 V_m : Volume geometris pompa (cc/rev)
 n_m : Kecepatan kerja pompa (rpm)
 η_{vol} : Output volumetrik (0,9 – 0,95)
 (Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 106)

Debit pompa tergantung pada besar tekanan kerja sistem hidrolik. Semakin besar tekanan penghasilan pompa (Q) akan semakin berkurang. Informasi kita temukan pada diagram karakteristik pompa :

1. Apabila $p = 0$, Q penuh (Q teoritis)
2. Apabila $p > 0$, Q berkurang karena adanya kebocoran dan secara logika semakin tinggi tekanan akan makin besar kebocoran.
3. Garis lengkung pada diagram menunjukkan efisien volumetrik pompa (η_v)



Gambar 9.
Efisiens Volumetrik (Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 103)

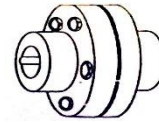
e. Daya kerja pompa. Daya pompa merupakan kemampuan pompa untuk melakukan usaha.

$$P_{pm} = \frac{p \cdot Q}{\eta_p} \times 100 \text{ (kW)}$$

Dimana :

P_{pm} : Daya kerja pompa (kW)
 P : Tekanan kerja (bar).
 Q : Debit pompa (Liter/menit)
 η_p : Efisiensi tenaga (%)
 (Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 105)

Kopling. Kopling berfungsi untuk meneruskan putaran yang berasal dari motor penggerak ke poros pompa, dengan demikian pompa dapat berputar dan bekerja kopling yang digunakan jenis kopling tetap.



Gambar 10. Kopling tetap
 (Sumber : Elemen Mesin, Ir. Sularso, Hal 29)

Motor Penggerak (Motor Listrik). Motor AC 3 phase bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa sumber untuk menimbulkan gaya putar pada rotornya. Jika pada motor AC 1 phase untuk menghasilkan beda phase diperlukan penambahan komponen Kapasitor, pada motor 3 phase perbedaan phase sudah didapat langsung dari sumber.



Gambar 11. Motor AC
 (Sumber : Foto Doc Poltekad)

Tabel 1. Faktor Cadangan Daya dari Motor Penggerak.

Motor Penggerak	α
Motor Induksi	0,1-0,2
Motor Bakar kecil	0,15-0,25
Motor Bakar Besar	0,1-0,2

Tabel 2. Efisiensi Berbagai Jenis Transmisi.

Jenis Transmisi	η
Sabuk rata	0,9-0,93
Sabuk V	0,95
Roda gigi	0,92-0,98
Kopling hidrolik	0,95-0,97

Daya kerja motor listrik dapat di hitung dengan persamaan berikut ini :

$$P_{mt} = \frac{(1+\alpha) \cdot P_{pm}}{\eta_{trans}} \text{ (kW)}$$

Dimana :

h :Efisiensi transmisi (tabel)
 P_{mt} : Daya motor penggerak listrik (kW)
 P_{pm} :Daya pompa (kW)
 α : Faktor cadangan
 (Sumber : Drs Sugi Hartono,108)

Reservoir. Volume fluida yang dibutuhkan dalam *reservoir* dapat ditentukan dengan menggunakan perbandingan terhadap debit yang dibutuhkan, dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$V_r = (5) \cdot V_s \quad (\text{Liter})$$

Dimana :

V_r :Volume *reservoir* (Liter)

V_s :Volume sirkulasi (Liter)

(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988, Hal 113)

III METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Perencanaan.

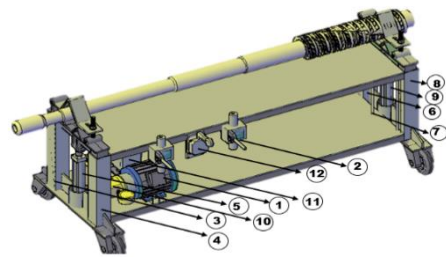
- Tempat penelitian dilaksanakan di Lab Otomotif Potekad TNI AD.
- Tempat pembuatan alat dilakukan dibengkel UD. Blimbing,Malang dan Bengkel Otomotif Politeknik Angkatan Darat..
- Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret 2017 sampai dengan bulan Juli 2017.

Variabel yang Digunakan.

- Variabel bebas.
 - Dimensi meja kerja *maintenance*.
 - Dimensi kerangka meja kerja *maintenance*
 - Berat laras meriam 57mm.
- Variabel terikat. Dalam analisa ini variabel terikatnya adalah.
 - Diameter silinder.
 - Debit fluida pada sistem hidrolik.
 - Tekanan lilinder kerja hidrolik..
 - Gaya yang dihasilkan sistem hidrolik.
 - Diameter pipa penyalur.
 - Daya motor listrik dan daya pompa dalam menghisap dan menekan fluida.

Data Teknis Pada Meja Kerja *Maintenance* Laras Meriam 57mm Sistem Hidrolik. Pada meja ini memiliki data teknik yang secara fisik dilapangann, adapun data teknik sebagai berikut:

- Panjang meja kerja : 2500 mm
- Lebar meja kerja : 600 mm
- Panjang kaki mekanik : 1200 mm
- Berat laras meriam : 330 kg
- Panjang pipa penyalur : 6000 mm
- Jenis katup kotrol manual : katup 4/3
- Jenis Motor penggerak : Motor AC
- Tinggi meja normal : 1200 mm
- Tinggi max meja laras : 1650mm
- Panjang silinder hidrolik : 400 mm
- Diameter luar sil hidrolik:500 mm
- Panjang langkah sil hidrolik: 250 mm



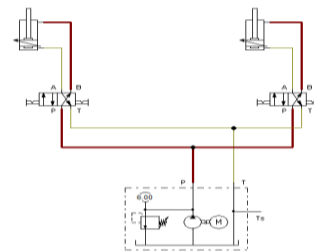
Gambar 12. Komponen Sistem Hidrolik Meja *Maintenance* Laras

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Motor listrik. | 7. Pipa hidrolik. |
| 2. Katup manual | 8. Kaki meja 4. |
| 3. Kaki meja 1. | 9. Silinder hidrolik 2. |
| 4. Kaki meja 2. | 10. Pompa hidrolik. |
| 5. Silinder hidrolik 1. | 11. <i>Reservoir</i> |
| 6. Kaki meja 3. | 12. Stop kontak motor |

Prinsip kerja dari silinder tersebut pada dasarnya sama, apabila tekanan pompa hidrolik 15 bar maka cukup untuk menggerakkan kedua silinder tersebut. Ketika pompa berkerja maka *fluida* bertekanan mengalir ke katup kontrol dan *stand by* pada katup tersebut, ketika katup terbuka maka *fluida* akan mengalir kesaluran yang terbuka tersebut dan menggerakkan naik turunnya silinder hidrolik. Gerakan tersebut merupakan sumber dari gerakan naik dan turunnya kaki meja *maentence* laras meriam 57mm.

Rangkaian Sirkuit Hidrolik Meja *Maintenance* Laras Meriam 57mm.



Gambar13. Rangkaian Sirkuit Hidrolik Meja *Maintenance* Laras Meriam.



Gambar 14. Meja *Maintenance* Laras Meriam Posisi Awal.
 (Sumber : Foto Bengkel Otomotif Poltekad)

Pada gambar sirkuit dan meja diatas menunjukan rangkaian sistem hidrolik pada meja *maintenance* sebelum dioperasikan. Kedua rangkaian silinder hidrolik tidak bergerak dan

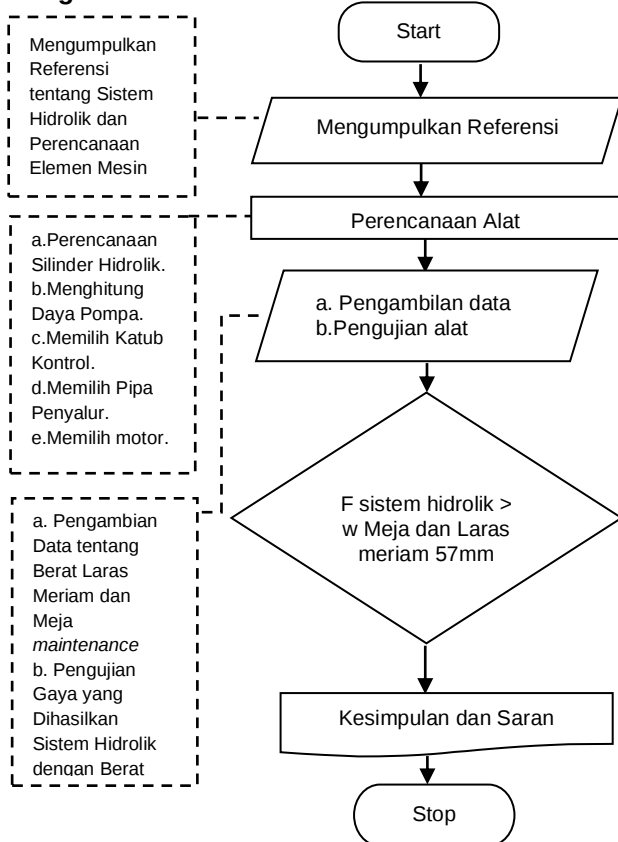
tidak mendorong kaki meja dikarenakan katub belum di dibuka sehingga fluida belum menekan kedua silinder hidrolik.

Perakitan Rangkaian Sistem Hidrolik Pada Meja Kerja *Maintenance* Laras Meriam 57mm.

Adapun tahapan dalam perakitan rangkaian hidrolik pada meja kerja *maintenance* sebagai berikut :

- Mempersiapkan komponen hidrolik dan meja kerja.
- Memasang komponen hidrolik pada meja kerja.
- Merakit rangkaian kelistrikan pada katup kontrol manual serta menyiapkan sistem kontrol hidrolik.
- Memasang pipa penyalur dari silinder hidrolik ke katup manual dan reservoir.
- Memasang pipa penyalur dari katup manual ke pompa hidrolik.
- Setelah selesai perakitan semua komponen, hiduipkan motor pembangkit tegangan atau *power pack* dan alat siap untuk di oprasikan.

Diagram Alir.



IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Rangkaian Hidrolik. Dari data yang ada yaitu dari spesifikasi laras meriam,

didapatkan hasil beban keseluruhan laras meriam 57 mm yaitu $330 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 3237,3 \text{ N}$ + beban meja $100 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ N}$ maka berat total $430 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 4218,3 \text{ N}$ dengan beban yang direncanakan tiap titik satu 300 kg, pada penyangga dua 130 kg. Dengan demikian besarnya gaya yang diterima silinder hidrolik satu $300 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 2943 \text{ N}$ dan gaya yang diterima silinder dua $130 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1275,3 \text{ N}$. Tekanan yang dipakai $1,6 \text{ N/mm}^2$.



Gambar 15. Laras Meriam 57 mm.

Tekanan Silinder Kerja Hidrolik. Tekanan kerja hidrolik terhadap beban yang akan diangkat.

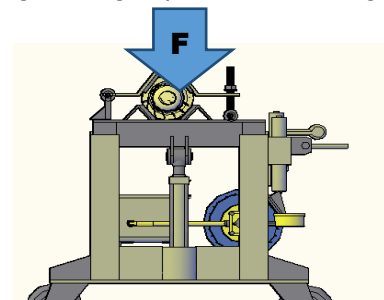
a. Menghitung tekanan silinder , pada silinder 1 memiliki beban 2943 N dan diameter silinder 50 mm.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F_1 / \eta h}{A_1} \\
 &= \frac{2943 \text{ N} / 0,90}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 \times (50^2) \text{ mm}} \\
 &= \frac{2943 \text{ N}}{1962,5 \text{ mm}^2} \\
 &= 1,6662 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_2 &= \frac{F_2}{P} \\
 &= \frac{1275,3 \text{ N}}{1,6662 \text{ N/mm}^2} \\
 &= 765,374 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Karena tekanan yang dibutuhkan silinder satu $1,6662 \text{ N/mm}^2$ maka tekanan kerja sistem hidrolik disesuaikan besarnya tekanan silinder satu dan dua.

b. Dimensi Silinder. Dalam pembuatan rangkaian hidrolik dibutuhkan suatu ukuran dalam silinder kerja hidrolik yang sesuai berdasarkan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut :



Gambar 16. Gaya yang dibutuhkan silinder.

1.) Gaya yang dibutuhkan silinder 1.

$$F_1 = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} - R$$

Dimana R = Gesekan diambil 20 % dari F sebesar :

$$R = \frac{20}{100} \cdot 2943 \text{ N} = 588,6 \text{ N}$$

2.) Diameter torak 1 pada rangkaian hidrolik meja *maintenance* laras meriam.

$$\begin{aligned} a. D_1 &= \frac{(F + R) \cdot 4}{P \cdot \pi} \\ &= \frac{(2943 \text{ N} + 588,6 \text{ N}) \cdot 4}{1,6662 \text{ N/mm}^2 \cdot 3,14} \\ &= \frac{5177,4 \text{ N}}{5,2318 \text{ N/mm}^2} \\ &= 989,618 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_1 &= \sqrt{989,618 \text{ mm}^2} \\ &= 31,451 \text{ mm} \approx 31,45 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter silinder 1 (D_s) sebesar 31,45 mm

Dipasaran hanya tersedia silinder untuk sistem hidrolik dengan diameter 8 mm – 320 mm. Karena hidrolik pada meja *maintenance* maka untuk diameter silinder 1 yang dipilih sebesar 50 mm dengan diameter batang piston 30 mm, panjang langkah silinder 250 mm.

b. Silinder kerja (Aktuator). Silinder hidrolik direncanakan terbuat dari baja karbon cor SC 46 dengan batas mulur $25 \text{ kg/mm}^2 = 245 \text{ (N/mm}^2\text{)}$. Dengan faktor keamanan yang dipakai 2 jika bahan akan terjadi beban lentur.

1.) Tebal tabung silinder hidrolik.

$$t_s = \frac{D_s}{2} \left[\sqrt{\frac{s_d + P}{s_d - P}} - 1 \right]$$

Dimana :

$$\begin{aligned} S_d &= \frac{S}{K} \\ &= \frac{25 \text{ (kg/mm}^2\text{)}}{2} \\ &= \frac{225,63 \text{ (N/mm}^2\text{)}}{2} \\ &= 112,815 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Maka :

$$t_s = \frac{25 \text{ mm}}{2} \cdot \left[\sqrt{\frac{112,815 \text{ (N/mm}^2\text{)} + 1,66624204 \text{ N/mm}^2}{112,815 \text{ (N/mm}^2\text{)} - 1,66624204 \text{ N/mm}^2}} - 1 \right]$$

$$t_s = 12,5 \text{ (mm)} \cdot \left[\sqrt{\frac{114 \text{ (N/mm}^2\text{)}}{111 \text{ (N/mm}^2\text{)}}} - 1 \right]$$

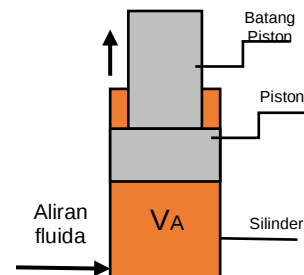
$$t_s = 2,074795592 \text{ mm}$$

(Dipasaran hanya tersedia silinder dengan tebal 2 - 4 mm, sehingga dipilih dengan tebal 4 mm).

2.) Diameter luar pada silinder hidrolik.

$$\begin{aligned} D_i &= D_s + 2 \cdot t_s \\ &= 50 \text{ (mm)} + (2 \cdot 2,074795) \text{ (mm)} \\ &= 50 \text{ (mm)} + 3,049544 \text{ (mm)} \\ &= 54,049544 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.) Volume silinder. Direncanakan panjang langkah silinder kerja pada meja *maintenance* laras meriam 250 mm, sehingga :



Gambar 17. Posisi Angkat Maksimal

$$\begin{aligned} V_s &= A_s \cdot S \\ V_s &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (50^2) \cdot 250 \text{ (mm)} \\ &= 490625 \text{ mm}^3 \\ &= 0,490625 \text{ (Liter)} \end{aligned}$$

a. Volume piston. Direncanakan tebal piston 30 mm, maka:

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (50^2) \cdot 30 \text{ (mm)} \\ &= 58875 \text{ (mm}^3\text{)} \\ &= 0,058875 \text{ (Liter)} \end{aligned}$$

Maka besarnya volume tekan maksimal :

$$\begin{aligned} V_T &= 490625 \text{ mm}^3 - 58875 \text{ mm}^3 \\ &= 431750 \text{ mm}^3 \\ &= 0,43175 \text{ Liter} \end{aligned}$$

4) Volume silinder angkat (V_A).

Volume tangkai piston. Direncanakan diameter tangkai piston 30 mm, maka :

$$V_{TP} = A_{TP} \cdot S_{TP}$$

$$\begin{aligned}
 V_{TP} &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (30^3) (\text{mm}) - 250 (\text{mm}) \\
 &= 155430 (\text{mm}^3) \\
 &= 0,15543 (\text{Liter})
 \end{aligned}$$

Maka besarnya volume angkat maksimal :

$$\begin{aligned}
 V_A &= V_T - V_{TP} \\
 V_A &= 437150 \text{ mm}^3 - 155430 \text{ mm}^3 \\
 &= 276320 \text{ mm}^3 \\
 &= 0,2763 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

5) Kecepatan langkah. Direncanakan satu gerakan 6 detik, maka:

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{h}{t \cdot 1000} (\text{m/det}) \\
 v &= \frac{h}{t \cdot 1000} (\text{m/det}) \\
 v &= \frac{250 \text{ mm}}{6 \cdot 1000} \\
 &= 41,66667 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

6) Debit fluida saat menekan.

$$\begin{aligned}
 Q_T &= \frac{V_T (L)}{t (\text{det})} (L / \text{menit}) \\
 &= \frac{0,437150 (L)}{6 (\text{det})} \cdot 60 \\
 &= 4,3175 L / \text{menit}
 \end{aligned}$$

7) Debit fluida saat mengangkat.

$$\begin{aligned}
 Q_A &= \frac{V_A (L)}{t (\text{det})} (L / \text{menit}) \\
 &= \frac{0,2763 (L)}{6 (\text{det})} \cdot 60 \\
 &= 2,763 L / \text{menit}
 \end{aligned}$$

Gaya Pada Sistem Hidrolik. Gaya yang dihasilkan silinder hidrolik pada saat naik dan turun.

a. Gaya pada langkah naik.

$$\begin{aligned}
 F &= P \cdot A \quad (\text{N}) \\
 &= 1,6662 \text{ N/mm}^2 \cdot (0,785 \cdot 50^2 \text{ mm}) \\
 &= 3270 \text{ N}
 \end{aligned}$$

b. Gaya pada langkah turun.

$$\begin{aligned}
 F &= P \cdot A \quad (\text{N}) \\
 &= 1,6662 \text{ N/mm}^2 \cdot (0,785 \cdot 50^2 - 30^2 \text{ mm}) \\
 &= 2370 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Bengkokan (Bukling). Direncanakan panjang tangkai piston 250 mm dan diameter batang piston 30 mm, besarnya moment inersia:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\pi d^4}{64} (\text{m}^4) \\
 &= \frac{3,14 \cdot 30^4 \text{ mm}}{64} \\
 I &= 39,74 \cdot 10^{-9} \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Sehingga :

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

$$\frac{3,14^2 \cdot 250 \cdot 10^9 \text{ N/mm}^2 \cdot 39,74 \cdot 10^{-9} \text{ mm}^4}{250^2 \text{ mm}}$$

$$K = 2,4 \cdot 10^6 \text{ N}$$

Besarnya gaya tekan yang diijinkan :

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{K}{S} \quad (\text{N}) \\
 F &= \frac{249139000 \text{ N}}{3,5} \\
 F &= 8,57142 \cdot 10^6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi poros yang direncanakan tidak mengalami bengkok karena besarnya gaya tekan diijinkan lebih besar dari gaya tekan sebenarnya yaitu $8,57142 \cdot 10^6 (\text{N}) < 2,49139 \cdot 10^6 (\text{N})$

Bushing. *Bushing* merupakan pengaman dari silinder hidrolik yang berfungsi untuk menahan gerakan piston dan batang piston dari goncangan ketika sistem hidrolik sedang bekerja.

a. *Bushing* atas 8 mm terbuat dari bahan SC37.

b. *Bushing* bawah 8 mm terbuat dari bahan SC37.

c. Baut *bushing*. Bahan yang dipakai untuk baut adalah jenis baja karbon S30C difinis biasa dengan kandungan karbon 30% sehingga $\sigma_a = 4,8 \text{ Kg/mm}^2$. Perhitungan diameter baut (d) $W = 24,30 \text{ kg}$ dibagi dengan jumlah baut (4buah) $\frac{24,30}{4} = 6,075 \text{ kg}$.

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a \times 0,64}}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{4.6,075 \text{ kg}}{\pi(4,8 \text{ Kg / mm}^2).0,64}} \\
&= \sqrt{2,5191 \text{ mm}^2} \\
&= 1,58 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Jadi diameter baut yang mampu untuk menahan beban yang terjadi pada silinder hidrolik sebesar 1,58 mm, akan tetapi karena silinder hidrolik yang digunakan sebesar 50 mm maka digunakan baut bushing sebesar 8 mm.

Pipa Hidrolik. Pipa penyalur fluida yang digunakan jenis pipa tembaga. Sebelum melakukan pemilihan diameter pipa harus terlebih dahulu mengetahui kecepatan aliran fluida. Debit pompa yang diperoleh dari perhitungan sebesar 13,86 liter/menit. Maka dapat menghitung diameter pipa seperti dibawah ini :

a. Kecepatan Aliran Fluida pada Pipa (v_p). Setelah debit diketahui maka dapat dihitung kecepatan aliran fluida dan diameter saluran 6 mm (tabel 3).

$$\begin{aligned}
v_{\text{pipa}} &= \frac{Q_{\text{pm}}}{A_p} \text{ (cm / detik)} \\
&= \frac{4,3175 \text{ (L / menit)}}{\frac{\pi}{4} \cdot (0,4 \text{ cm})^2} \\
&= \frac{4,3175 \text{ (cm}^2 \text{ / menit)}}{0,314 \text{ (cm}^2 \text{)}}
\end{aligned}$$

$$v_{\text{pipa}} = 13,75 \text{ cm/menit} = 0,22916 \text{ cm/detik}$$

a. Diameter Pipa (d_p). Setelah kecepatan fluida diketahui maka dapat dihitung diameter pipa seperti perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
d_{\text{pipa}} &= \sqrt{\frac{Q}{v \cdot 0,785}} \text{ (mm)} \\
&= 11,2 \text{ mm} \\
&= \sqrt{\frac{4,3175 \text{ (L / menit)}}{0,22916 \text{ (cm / detik)} \cdot 0,785}} \\
&= \sqrt{\frac{4317,5 \text{ (cm}^3 \text{ / menit)}}{0,22916 \text{ (cm / detik)} \cdot 0,785}} \\
&= \sqrt{\frac{4317,5 \text{ (cm}^3 \text{ / detik)}}{0,17989 \text{ (cm / detik)}}} \\
&= 1,12 \text{ cm} = 11,2 \text{ mm}
\end{aligned}$$

diameter pipa yang digunakan memiliki diameter 6 mm.

Tabel 3. Pemilihan Pipa Hidrolik.
(Sumber : Drs. Sugi Hartono, 1988)

Diameter luar (mm)	Tebal dinding pipa (mm)	Tekanan maksimal terhitung (bar)	Diameter luar (mm)	Tebal dinding pipa (mm)	Tekanan maksimal terhitung (bar)
4	1	600	18	3	365
5	1	400	20	2	193
6	1	300	20	3	313
6	2	1200	22	01.05	122
8	1	228	22	3	273
8	2	686	25	2	147
10	1	172	25	3	230
10	2	458	28	01.05	92
12	1	137	28	3	199
12	2	343	30	2,5	119
14	1	128	30	4	265
14	2	309	35	2	100
15	01.05	192	35	4	216
15	2,5	365	38	3	136
16	01.05	177	38	5	261
16	2,5	331	42	2	81
18	01.05	154			

Katup Hidrolik. Katup hidrolik digunakan untuk mengatur arah, mengontrol, dan membatasi aliran fluida untuk digunakan sesuai kebutuhan pada aktuator.

Katup yang digunakan dalam jenis katup kontrol 4/3 .

Pompa Hidrolik. Setelah melaksanakan perhitungan pada silinder kerja sesuai dengan perencanaan beban, maka perlu dipilih pompa hidrolik yang mampu melayani silinder kerja. Putaran pompa direncanakan 1500 rpm. Sehingga perlu diketahui debit dan daya pompa hidrolik yang sesuai.

Jenis pompa. Debit aliran fluida yang dibutuhkan oleh silinder sebesar 7,0807 liter/menit type pompa yang digunakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
V &= \frac{Q_{\text{sil.1000}}}{1500(\text{rpm}) \cdot \eta_{\text{vol}}} \\
V &= \frac{7,0807 \text{ (L / menit)} \cdot 1000}{1500(\text{rpm}) \cdot 0,9} \\
&= 4,24842 \text{ cc / rev}
\end{aligned}$$

Volume pompa yang dibutuhkan 4,24842 cc/rev dipilih pompa gear model HGP-3A-F14R yang memiliki kemampuan 21 bar dan 14,02 cc/rev.

Debit. Debit aliran fluida yang dapat dialirkan oleh pompa hidrolik bila putaran yang terjadi 1400 Rpm dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Q = \frac{v.n.\eta_{vol}}{1500(rpm)}$$

$$Q = \frac{4,24842(cc / rev).1500(rpm)}{1000}$$

$$= 6,726(L / menit)$$

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

$$P_{pm} = \frac{P.Q}{600.\eta_{Ges}}$$

$$P_{pm} = \frac{16,666(bar).6,726(L / menit)}{600.0,9}$$

$$= 0,168143274(kW)$$

$$= 168,143274(W)$$

Jadi jenis pompa yang digunakan membutuhkan daya 168,143274 W.

Kopling. Penghubung / penerus putaran yang akan meneruskan putaran dari motor penggerak ke poros pompa menggunakan jenis kopling yang sejajar dengan poros muff kopling.

Daya motor listrik. Daya kerja motor listrik dapat di hitung dengan persamaan berikut ini :
Besarnya daya

$$P_{Motor} = \frac{(1 + \alpha).P_{pm}}{\eta_{trans}}(kW)$$

$$P_{Motor} = \frac{(1 + 0,1).168,143274(L / menit)}{0,95}(kW)$$

$$= 194,692212 W$$

Jadi jenis motor listrik yang digunakan dipilih yang memiliki daya 1 (HP) = 745,7 Watt.

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

$$V_r = P.L.T \text{ (liter)}$$

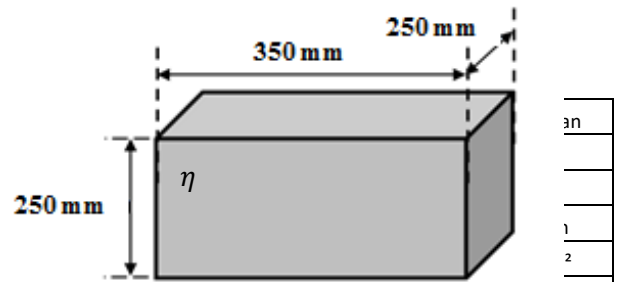
$$= 300mm.180mm.170mm$$

$$= 918.0000 \text{ mm}^3$$

$$= 9,81 \text{ liter}$$

Sehingga dimensi reservoir sebagai berikut :

Tinggi : 170 mm
Lebar : 180 mm
Panjang : 300 mm



6	R	558,6	294,3	N
7	Fsil	3270	2092	N
8	Ds	25	25	Kg/mm ²
9	S	245,25	245,25	N/mm ²
10	K	2	2	
11	Sd	122,625	122,625	N/mm ²
12	ts	2,074795	2,074795	mm
13	DI	53,04	42,6	mm
14	Vs	490625	1888400	mm ³
15	Lp	30	20	mm
16	Vp	58875	25120	mm ³
17	VT	437150	163280	mm ³
18	Dp	30	20	mm
19	ATP	706,2	314	mm ²
20	STP	220	120	mm
21	VTP	155430	37680	mm ³
22	VA	276320	125600	mm ³
23	h	220	120	mm
24	t	8	8	detik
25	v	41,66	0,0002	m/detik
26	Qt	4,3175	1,256	liter/menit
27	QA	2,76	0,94	liter/menit
28	Qs	5,45	2,16	liter/menit

Tabel Perhitungan dan Pembahasan.

a. Perencanaan Silinder Hidrolik

Pada Meja Maintenance Laras Meriam 57 mm AA.

Dari hasil pembahasan diatas maka dipilih diameter silinder satu dengan diameter 50mm dan diameter silinder dua 40mm dengan tekanan dari pompa sebesar 16,6 bar.

Tabel 4. Tabel Perhitungan *Bukling* Pada Piston 1 dan 2.

NO	Perhitungan	Silinder 1	Silinder 2	Satuan
1	Ppiston	2,49993	2,499363	N/mm ²
2	d	30	20	mm ²
3	I	$39,7 \cdot 10^{-9}$	$7,8 \cdot 10^{-9}$	mm ⁴
4	Lk	250	120	mm
5	E	$25 \cdot 10^{-9}$	$12 \cdot 10^{-9}$	N/m
6	K	$2,4 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	N
7	F	$8,57 \cdot 10^6$	$6,10 \cdot 10^6$	N

Dari perhitungan diatas besar *bukling* yang diterima pada tangkai piston silinder satu adalah $2,4 \cdot 10^6$ N dan pada silinder dua mengalami bukling sebesar $2,13596 \cdot 10^6$ N.

Kesimpulan. Dari hasil perhitungan rancang bangun sistem hidrolik pada meja maintenance laras meriam 57 mm, serta komponen yang tersedia dipasaran maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Pada rangkaian sistem hidrolik ini menggunakan silinder kerja ganda dengan hasil perhitungan perencanaan diameter silinder sesuai dengan F pada laras dan meja maintenance, pada F1 sebesar 2943N dan pada F2 sebesar 1275,3 N, didapatkan dimensi silinder sebagai berikut

- 1) Silinder 1 dengan $\varnothing = 50$ mm dan $v = 0,00027$ m/dt.
- 2) Silinder 2 dengan $\varnothing = 40$ mm dan $v = 0,000015$ m/dt.
- 3) Pipa hidrolik kaku $\varnothing = 6$ mm .
- 4) Katup kontrol type 4/3 (DMT- 3).
- 5) Pompa Hidrolik jenis pompa gear model HGP-3A-F14R dengan kemampuan 21 bar dan 14,3 cc/rev.
- 6) Motor listrik yang digunakan memiliki daya 1 PK.
- 7) Kopling tetap dengan tipe NM-67 bekerja pada daya 1 HP.
- 8) *Reservoir* yang akan dipakai memiliki volume sebesar 9,81 liter.

Saran. Dari hasil rancang bangun meja *maintenance* laras meriam 57 mm dengan menggunakan sistem pneumatik ini akan lebih efektif apabila :

a. Ditambahkan katub cekik pada sistem hidrolik agar dapat mempermudah aliran fluida yang menekan silinder sama.

b. Ditambahkan pasak penyangga pada tiap – tiap kaki meja sehingga dapat membantu menopang beban meja dan laras pada saat silinder hidrolik naik.

c. Penggunaan motor AC 1 phase agar mempermudah dalam penggunaan arus dari PLN.

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 Astamar Zainul, 1993, **Mekanika Teknik**, PT Gelora Aksara.