

RANCANG BANGUN LESAN TEMBAK TEMPUR CEPAT DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK

Guntur Para dhita¹⁾, Agus Setiawardi²⁾, Muhammad Ali³⁾

¹⁾Politeknik Angkatan Darat

²⁾Kesatriaan Politeknik Angkatan Darat, Kodiklat TNI AD, Jalan Raya Anggrek Sekar Putih Desa Pendem Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur

dhitagunturpara@gmail.com¹⁾, agoesthea55@gmail.com²⁾, chonklee95@gmail.com³⁾

Abstract: *Shooting ability is a decisive requirement, especially in carrying out the tasks of operation to maintain the integrity of the Homeland. To support these tasks every soldier in the army should have qualified proficient shooting skills base level. For qualified adept at shooting, every soldier must pass a wide range of training materials, one of which is firing fast combat. However, in the implementation of target practice fast combat, there are problems, where to uphold shoot targets are still manually using a rope pulled by a team of supporters, so the time enforcement shoot targets inaccurate or inconsistent with the instruction book engineering shoot fast combat ie the rise time/fall of target shoot maximum 1 second. In addition, when using the pneumatic system of fast combat shooting exercise is safer and easier because the movement of rise and fall shoot targets are controlled via a remote by using a switch. Based on the above, it has been designed to shoot targets fast combat firing by using a pneumatic system that consists of a series of mechanical systems and pneumatic systems. From the planning calculation, pneumatic systems result, the maximum weight target shoot at an angle of 10° is 238.383 N, which is associated with a rise time/fall of target shoot by the instruction manual technique of shooting the combat quickly obtained dimension pneumatic cylinder double-acting 50 mm, the dimension of the piston rod 20 mm and a length step 250 mm. The flow rate of fluid is $0.048153 \text{ m}^3 / \text{min}$, with a speed step forward of 24.53 m / min and 24.53 m / min step back, as well as advanced travel time of 0.61 seconds and 0.51 seconds, while retreating. To support the work of the system fast combat shoot targets firing required by 0.663637 kW compressor power and compressor drive motor power 0.698565 kW.*

Keywords: *Fast Combat Shoot Targets, Pneumatic System*

Abstrak: *Kemampuan menembak merupakan syarat yang menentukan terutama dalam melaksanakan tugas-tugas operasi dalam rangka mempertahankan keutuhan wilayah NKRI. Untuk mendukung tugas tersebut setiap prajurit TNI AD harus memiliki kualifikasi kecakapan mahir menembak tingkat dasar. Untuk mempunyai kualifikasi mahir menembak, setiap prajurit harus melewati berbagai macam materi latihan yang salah satunya adalah tembak tempur cepat. Namun dalam pelaksanaan latihan tembak tempur cepat ini terdapat kendala, dimana untuk menegakkan lesan tersebut masih manual dengan menggunakan tali yang ditarik oleh tim pendukung, sehingga waktu penegakan lesan kurang akurat atau tidak sesuai dengan buku petunjuk tehnik menembak tempur cepat yaitu waktu naik/turunnya lesan maksimal 1 detik. Selain itu apabila menggunakan sistem*

pneumatik latihan menembak tempur cepat lebih aman dan efisien karena peregerakan naik dan turunnya lesan dikendalikan melalui jarak jauh dengan menggunakan saklar. Berdasarkan hal tersebut diatas, telah dirancang lesan tembak tempur cepat dengan menggunakan sistem pneumatik yang terdiri dari sistem mekanik dan rangkaian sistem pneumatik. Dari perhitungan perencanaan sistem pneumatik diperoleh hasil, berat maksimal lesan pada sudut 10° yaitu 238,383 N, dikaitkan dengan waktu naik/turunnya lesan sesuai dengan buku petunjuk tehnik menembak tempur cepat didapatkan dimensi silinder pneumatik kerja ganda 50 mm, diameter batang piston 20 mm dan panjang langkah 250 mm. Debit aliran fluida 0,048153 m³/menit, dengan kecepatan langkah maju 24,53 m/menit dan 24,53 m/menit langkah mundur, serta waktu tempuh maju 0,61 detik dan 0,51 detik saat mundur. Untuk mendukung sistem kerja dari lesan tembak TTC dibutuhkan daya kompresor sebesar 0,663637 kW dan daya motor penggerak kompresor 0,698565 kW.

Kata kunci: Lesan tembak tempur cepat, Sistem pneumatik

I. PENDAHULUAN

Peningkatan Kemampuan TNI perlu dihadapkan pada tugas yang dibebankan, serta perkembangan kemampuan musuh yang mungkin dihadapi, yang pertama adalah satuan infantri yang harus dilengkapi dengan senjata ringan. (Eka Rangga Sukma Hariadi et al., 2022) menembak merupakan syarat yang menentukan terutama dalam melaksanakan tugas-tugas operasi dalam rangka mempertahankan keutuhan wilayah NKRI. Untuk mendukung tugas tersebut setiap prajurit TNI AD harus memiliki kualifikasi kecakapan mahir menembak tingkat dasar. Latihan kemahiran menembak tingkat dasar tersebut bertujuan untuk memperoleh kecakapan mahir tingkat pratama yang harus dimiliki oleh setiap prajurit TNI AD. (M. Faishol Alifudin^{1*}, 2017) Untuk mempunyai kualifikasi mahir menembak, setiap prajurit harus melewati berbagai macam materi latihan yang salah

satunya adalah tembak tempur cepat. Pelaksanaan latihan tembak tempur cepat menggunakan 6 butir munisi tajam dengan waktu 10 detik dan dituntut minimal 4 butir munisi masuk disasaran, dimana 2 butir untuk sikap berdiri dengan batas waktu 4 detik dan 4 butir untuk sikap tiarap dengan batas waktu 6 detik. Namun dalam pelaksanaan latihan tembak tempur cepat ini terdapat kendala, dimana untuk menegakkan lesan tersebut masih manual dengan menggunakan tali yang ditarik oleh pendukung, sehingga hal tersebut dapat membahayakan bagi tim pendukung yang menarik lesan. Selain membahayakan tim pendukung juga dari aspek waktu, untuk lesan tembak tempur cepat manual kurang akurat apabila dikaitkan dengan buku petunjuk teknis menembak yaitu waktu naik dan turunnya lesan tembak tempur cepat tidak lebih dari 1 detik. (Putu Eka Yulianto et al., 2019)

Berdasarkan fakta diatas, maka perlu adanya modifikasi pada lesan tembak tempur cepat manual disempurnakan menjadi lesan tembak tempur cepat dengan menggunakan sistem pneumatik. Dimana pada alat ini memanfaatkan sistem pneumatik sebagai penggerak naik dan turunnya lesan. Sistem pneumatik dipilih karena dari segi gerakan lebih responisip sehingga sangat cocok diaplikasikan untuk mendukung lesan tembak tempur cepat yang membutuhkan kecepatan pergerakan naik dan turunnya lesan yaitu setiap pergerakan tidak diperbolehkan lebih dari 1 detik.

II. METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

- a. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dibengkel mekanik Poltekad dan UD Blimbing Jaya Malang.
- b. Penelitian ini dilakukan selama 9 bulan, mulai bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Juni 2024.

2. Metode Penelitian

Dalam Penelitian ini menggunakan *mix – method* yang mana menggabungkan dua metode yaitu metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Dimana metode penelitian kualitatif dilakukan dengan cara studi literatur berupa pengumpulan data referensi-referensi terkait dalam mendukung

penelitian, sedangkan metode penelitian kuantitatif dilakukan dengan cara pengambilan data menggunakan rumus-rumus terkait dalam penelitian serta data primer selama penelitian berlangsung di lapangan.

3. Instrumen Penelitian

Pada perancangan ini, dilengkapi dengan beberapa instrumen penelitian seperti variabel yang digunakan untuk mendukung kelancaran penelitian. Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel Bebas.

Adapun variabel bebas dalam perancangan ini antara lain :

- 1) Dimensi lesan tembak tempur cepat.
- 2) Dimensi kerangka lesan tembak tempur cepat.
- 3) Berat lesan tembak tempur cepat.

b. Variabel Terikat

Adapun variabel terikat dalam perancangan ini antara lain :

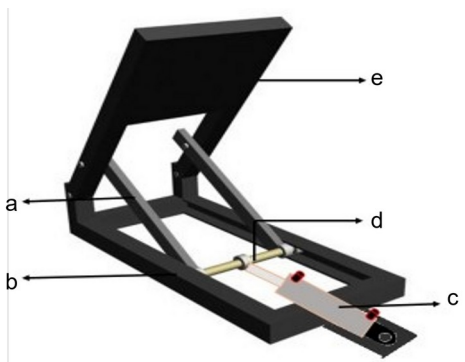
- 1) Diameter silinder.
- 2) Debit fluida pada sistem pneumatik.
- 3) Kecepatan langkah kerja sistem pneumatik.
- 4) Waktu tempuh langkah kerja sistem pneumatik.

- 5) Gaya yang dihasilkan sistem pneumatik.
- 6) Diameter pipa penyalur.
- 7) Daya kompresor.
- 8) Daya motor penggerak kompresor.

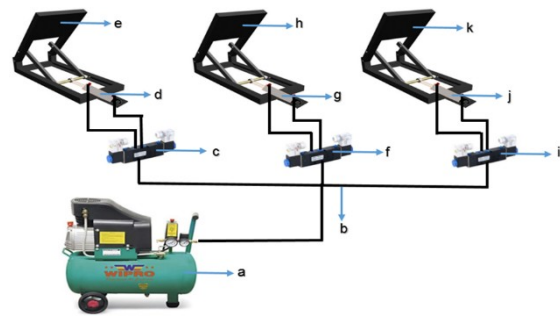
4. Desain Alat

Adapun desain alat sebagai berikut :

- a. Lengan mekanik.
- b. Dudukan penyangga.
- c. Silinder pneumatik.
- d. Batang poros
- e. Lesan dada TTC

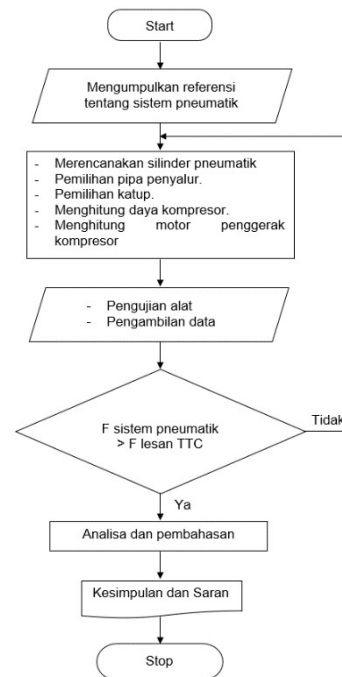


Gambar 1. Pneumatik Lesan Tembak Tempur Cepat Dengan Menggunakan Sistem Pneumatik.
(Sumber : Peneliti)



Gambar 2. Rangkaian Pneumatik Lesan Tembak Tempur Cepat.
(Sumber : Peneliti)

5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam merencanakan alat sistem pneumatik dilaksanakan perhitungan-perhitungan yang didukung oleh teori-teori yang sesuai sehingga ditemukan suatu hasil yang memenuhi syarat dihadapkan dengan beban kerja yang direncanakan dan alat bisa bekerja sesuai dengan fungsinya. Untuk penggunaan komponen – komponen pneumatik ini disesuaikan dengan yang ada dipasaran.

1. Perhitungan Rangkaian Pneumatik.

Dari data yang ada yaitu dengan pengukuran dilapangan, didapatkan hasil beban maksimal lesan tembak tempur cepat pneumatik yaitu 24,30 kg pada sudut 10°. Dengan demikian besarnya gaya yang diterima silinder pneumatik sebesar 24,30 kg x 9,81 m/s = 238,383 N, tekanan yang dipakai sebesar 800000N/m².



Gambar 4. Pengukuran Beban Pada Lesan Tembak Tempur Cepat.
(Sumber : Peneliti)

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

Dimana R = Gesekan diambil 20 % dari F sebesar :

$$\begin{aligned} R &= \frac{20}{100} \cdot 238,383 \text{ N} \\ &= 47,7676 \text{ N} \end{aligned}$$

Diameter torak pada rangkaian pneumatik untuk lesan tembak tempur cepat.

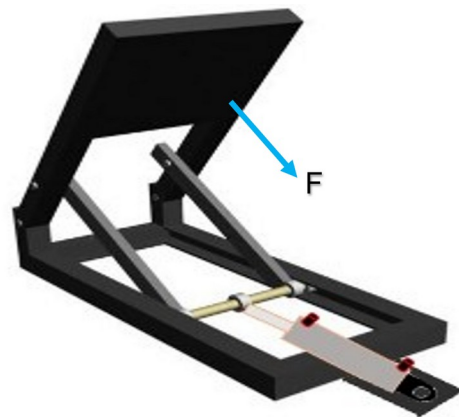
$$\begin{aligned} D^2 &= \frac{(F+R) \cdot 4}{p \cdot \pi} \\ &= \frac{(238,383 \text{ N} + 47,7676 \text{ N}) \cdot 4}{800000 \text{ N/m}^2 \cdot 3,14} \end{aligned}$$

$$= \frac{1146,422 \text{ N}}{2512000 \text{ N/m}^2}$$

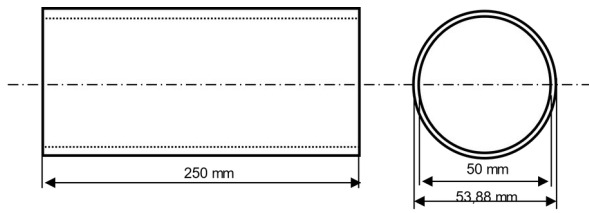
$$= 0,000456 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{0,000456 \text{ m}^2} \\ &= 0,021363 \text{ m} \\ &= 21,36 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi diameter silinder (D_s) sebesar 21,36 mm



Gambar 5. Gaya Pada Silinder Pneumatik.
(Sumber : Peneliti)



Gambar 6. Penampang Silinder Pneumatik

$$= \frac{0,048153 \text{ m}^3 / \text{menit}}{0,785 \cdot 0,05^2 \text{ m}}$$

$$= \frac{0,048153 \text{ m}^3 / \text{menit}}{0,001963 \text{ m}^2}$$

$$= 24,5366 \text{ m/menit}$$

2. Pemakaian udara.

Perbandingan kompresi. Besarnya perbandingan kompresi pada sistem pneumatik dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{a. } P_{\text{kompresi}} = \frac{101,3 + P_0}{101,3}$$

$$= \frac{101,3 + 800 \text{ kPa}}{101,3}$$

$$= 8,89$$

Jadi perbandingan kompresi antara udara hisap dan udara tekan sebesar 8,89 : 1

b. Debit aliran fluida yang dapat dialirkan oleh kompresor pada silinder pneumatik sebesar debit aliran fluida yang dialirkan kompresor pada langkah kerja 1 yaitu 48,153 l /menit dan Jadi debit aliran fluida yang dialirkan kompresor yaitu 24,076 l /menit.

3. Kecepatan Langkah.

a. Kecepatan langkah piston maju pada sistem kerja 1 :

$$V_{\text{maju}} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2} \text{ (m/menit)}$$



Gambar 7. Langkah Maju Sistem Kerja 1

b. Kecepatan langkah piston mundur pada sistem kerja 1 :

$$V_{\text{mundur}} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} \text{ (m/menit)}$$

$$= \frac{0,048153 \text{ m}^3 / \text{menit}}{0,785 \cdot (0,05^2 \text{ m} - 0,02^2 \text{ m})}$$

$$= \frac{0,048153 \text{ m}^3 / \text{menit}}{0,001649 \text{ m}^2}$$

$$= 29,2102 \text{ m/menit}$$



Gambar 8. Langkah Mundur Sistem Kerja 1

c. Kecepatan langkah piston maju pada sistem kerja 2 :

$$\begin{aligned}
 v_{\text{maju}} &= \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2} \text{ (m/menit)} \\
 &= \frac{0,024076 \text{ m}^3/\text{menit}}{0,785 \cdot 0,05^2 \text{ m}} \\
 &= \frac{0,024076 \text{ m}^3/\text{menit}}{0,001963 \text{ m}^2} \\
 &= 12,2680 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$



Gambar 9. Langkah Maju Sistem Kerja 2

d. Kecepatan langkah piston mundur pada sistem kerja 2 :

$$\begin{aligned}
 v_{\text{mundur}} &= \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} \text{ (m/menit)} \\
 &= \frac{0,024076 \text{ m}^3/\text{menit}}{0,785 \cdot (0,05^2 \text{ m} - 0,02^2 \text{ m})} \\
 &= \frac{0,024076 \text{ m}^3/\text{menit}}{0,001649 \text{ m}^2} \\
 &= 14,6048 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$



Gambar 10. Langkah mundur sistem kerja 2

4. Waktu Tempuh.

Waktu tempuh yang dihasilkan sistem pneumatik pada lesan tembak tempur cepat saat maju dan mundur :

a. Waktu tempuh maju sistem pneumatik, pada sistem kerja 1 :

$$t = \frac{s}{v} \text{ (detik)}$$

$$t = \frac{0,25 \text{ m}}{0,4089 \text{ m/detik}}$$

$$t = 0,61 \text{ detik}$$

b. Waktu tempuh mundur sistem pneumatik, pada sistem kerja 1 :

$$t = \frac{s}{v} \text{ (detik)}$$

$$t = \frac{0,25 \text{ m}}{0,4868 \text{ m/detik}}$$

$$t = 0,51 \text{ detik}$$

c. Waktu tempuh maju sistem pneumatik, pada sistem kerja 2 :

$$t = \frac{s}{v} \text{ (detik)}$$

$$t = \frac{0,25 \text{ m}}{0,2045 \text{ m/detik}}$$

$$t = 1,2 \text{ detik}$$

d. Waktu tempuh mundur sistem pneumatik, pada sistem kerja 2 :

$$t = \frac{s}{v} \text{ (detik)}$$

$$t = \frac{0,25 \text{ m}}{0,2434 \text{ m/detik}}$$

$$t = 1 \text{ detik}$$

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

5. Gaya Pada Sistem Pneumatik.

Gaya yang dihasilkan silinder pneumatik pada saat maju dan mundur :

$$F = \frac{65014,2024 \text{ N} \cdot \square}{3,5}$$

a. Gaya pada langkah maju :

$$F = 18,6 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$F = P \cdot A \quad (\text{N})$$

$$F = 800000 \text{ N/m}^2 \cdot (0,785 \cdot 0,05^2 \text{ m})$$

$$F = 1570 \text{ N}$$

Jadi poros yang direncanakan tidak mengalami bengkok karena besarnya gaya tekan diijinkan lebih besar dari gaya tekan sebenarnya.

b. Gaya pada langkah mundur :

$$F = P \cdot A \quad (\text{N})$$

$$F = 800000 \text{ N/m}^2 \cdot 0,785 (0,05^2 \text{ m} - 0,02^2 \text{ m})$$

$$F = 1318,8 \text{ N}$$

7. Bushing.

Bushing merupakan pengaman dari silinder pneumatik yang berfungsi untuk menahan gerakan piston dan batang piston dari guncangan ketika sistem pneumatik sedang bekerja:

6. Buckling/Bengkokan.

Direncanakan panjang poros 0,3 m dan diameter poros 0,02 m:

a. Besarnya momen inersia pada poros:

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

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (\text{m}^4)$$

$$I = \frac{3,14 \cdot 0,02^4 \text{ m}}{64}$$

$$I = 7,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

b. Baut *bushing*. Bahan yang dipakai untuk baut adalah jenis baja karbon S30C difinis biasa dengan kandungan karbon 30% sehingga $\sigma_a = 4,8 \text{ Kg/mm}^2$.

b. Besarnya bengkokan sebagai

Perhitungan diameter baut (d) $W = 24,30 \text{ kg}$ dibagi dengan jumlah baut (4buah)

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

$$\frac{24,30}{4} = 6,075 \text{ kg.}$$

$$K =$$

$$\frac{3,14^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4}{0,25^2 \text{ m}}$$

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

$$K = 65 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 6,075 \text{ kg}}{\pi \cdot (4,8 \text{ Kg/m}^2) \cdot 0,64}}$$

c. Besarnya gaya tekan yang diijinkan sebagai berikut :

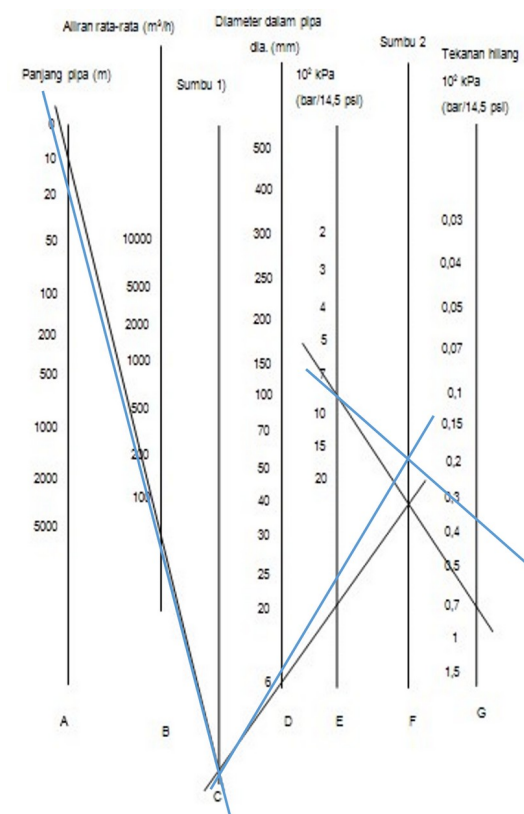
$$i \sqrt{2,5191 m m^2}$$

$$= 1,58 \text{ mm}$$

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

8. Dimensi Pipa Penyalur.

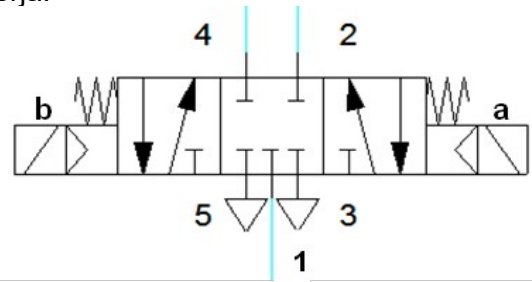
Untuk pemakaian pipa penyalur sesuai dari data hasil perhitungan silinder, diameter pipa yang dipakai sebesar 6,5 mm diketahui dari grafik nomogram.



Gambar 11. Grafik Nomogram Diameter Pipa Silinder.

9. Katup Kontrol.

Katup kontrol yang digunakan pada rangkaian pneumatik adalah type 5/3, Merk CHELIC SV-8233-NC pressure 1,5 – 10 bar, dimana mempunyai 5 saluran dan 3 aplikasi kerja.



Gambar 12. Katup Kontrol 5/3

10. Perhitungan Kompresor.

Dalam hal ini dilakukan perhitungan daya yang dibutuhkan kompresor sebagai berikut :

Dimana :

- Tekanan pemampatan (P_2) = $8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- Suhu udara isap (T) = $27 + 273 = 300^\circ\text{K}$
- Ketetapan gas spesifik (R_1) = 287 J/kgK
- Tekanan udara isap (P_1) = $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- Pemampatan adiabatik (x) = 1,4

Debit aliran udara (Q_{total})

$$= Q_{\text{sistem kerja 1}} + Q_{\text{sistem kerja 2}}$$

$$= 0,048153 \text{ m}^3/\text{menit} + 0,24076 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$= 0,072169 \text{ m}^3/\text{menit}$$

a. Aliran *massa* udara.

$$Q_g = \rho \cdot 60 \cdot Q_{\text{tot}} \text{ (kg/jam)}$$

$$= 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 60 \cdot 0,072169 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$= 5,196168 \text{ kg/jam}$$

b. Volume jenis udara.

$$V_1 = \frac{R_1 \cdot T}{P} \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$$= \frac{287 \text{ j/kgK} \cdot 300^\circ\text{K}}{10^5 \text{ N/m}^2}$$

$$= 0,681 \text{ m}^3/\text{kg}$$

c. Energi pemampatan.

$$\begin{aligned}
 W_p &= P_1 \cdot V_1 \\
 &\left\{ \left(\frac{x}{x-1} \right) \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{x-1}{x}} - 1 \right\} \\
 &= 10^5 \cdot 0,681 \\
 &\left\{ \left(\frac{1,4}{1,4-1} \right) \cdot \left(\frac{800000 \text{ N/m}^2}{100000 \text{ N/m}^2} \right)^{1,4-1/1,4} - 1 \right\} \\
 &= 86100 \cdot 5,340066 \\
 &= 459779,6 \text{ J/kg} \\
 &= 459,779 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

d. Daya kompresor.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{kom}} &= \frac{\rho \cdot Qg}{3600} \\
 &= \\
 &\frac{459,779 \text{ kJ/kg} \cdot 5,196168 \text{ kg/jam}}{3600} \\
 &= 0,663637 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Jadi daya kompresor yang di perlukan sistem pneumatik sebesar 0,663637 kW.

e. Motor Penggerak.

$$\begin{aligned}
 N_m &= \frac{P_{\text{kom}}}{\eta} \\
 &= \frac{0,663637 \text{ kW}}{0,95} \\
 &= 0,698565 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Jadi daya motor penggerak yang di perlukan sistem pneumatik sebesar 0,698565 kW.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

a. Pada rangkaian sistem pneumatik ini menggunakan silinder kerja ganda dengan hasil perhitungan perencanaan diameter silinder sesuai dengan F pada lesan tembak TTC

sebesar 238,383 N didapatkan dimensi silinder 21,36 mm.

b. Karena lesan TTC membutuhkan kecepatan yang tinggi sesuai dengan perhitungan perencanaan silinder dipilih dimensi silinder 50 mm ,diameter batang torak 20 mm dan panjang langkah 250 mm.

c. Dengan diameter silinder 50 mm, diameter batang torak 20 mm dan panjang langkah 250 mm didapatkan hasil:

1) Debit aliran fluida sistem kerja 1 yaitu 0,048153 m³/menit dan 0,024076 m³/menit sistem kerja 2.

2) Kecepatan langkah maju sistem kerja 1 yaitu 24,5366 m/menit dan 29,2102 m/menit langkah mundur.

3) Kecepatan langkah maju sistem kerja 2 yaitu 12,2680 m/menit dan 14,6048 m/menit langkah mundur.

4) Waktu tempuh maju pada sistem kerja 1 yaitu 0,61 detik dan 0,51 detik mundur.

5) Waktu tempuh maju pada sistem kerja 2 yaitu 1,2 detik dan 1 detik mundur.

d. Pipa yang digunakan adalah pipa fleksibel dengan diameter pipa sebesar 6,5 mm.

e. Pada rangkaian sistem pneumatik ini kompresor yang digunakan adalah jenis kompresor torak dengan hasil perhitungan daya yang di butuhkan sebesar 0,663637 kW.

f. Pada rangkaian sistem pneumatik ini motor penggerak yang digunakan adalah jenis motor listrik dengan hasil perhitungan daya yang di butuhkan sebesar 0,698565 kW.

2. Saran

a. Ditambahkan Sistem pengering dan pelumasan udara pada sistem pneumatik agar masa pakai komponen pneumatik lebih lama.

b. Menggunakan material kayu yang kuat dan ringan untuk bahan pada lesan tembak tempur cepat agar tidak mudah patah pada saat alat bekerja secara terus menerus.

c. Menggunakan pasak yang lebih kuat dan kokoh agar pada saat lesan bekerja tidak terjadi hentakan yang terlampau kuat.

DAFTAR PUSTAKA

[1]

Dr. Ing M Hirt. (1986). Elemen Mesin. Erlangga, Ja(Eka Ranga Sukma Hariadi et al., 2022; M. Faishol Alifudin^{1*}, 2017; Putu Eka Yulianto et al., 2019)karta

- [2] DRS. Joko Untoro. (2007). Buku pintar fisika. Wahyu media, Jakarta.
- [3] DRS. Sugihartono. (1985). Dasar-dasar (sugihartono, n.d.)Kontrol Pneumatik, Tarsito, Bandung.
- [4] DRS. Sugi Hartono. (1988,). Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik, Tarsito, Bandung
- [5] DRS. Wirawan. (1988). Pneumatik-Hidrolik
- [6] Ernest, F. (1981). Fluid Power and Control Systems, Mc Graw Hill Book Com-pany, New York.
- [7] Ir. Sularso, MS ME. (1997). Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Para-mita, Jakarta.
- [8] Thomas Krist. (1993). Dasar-dasar pneumatik, Erlangga, Jakarta.
- [9] Dedid Eka Ranga Sukma Hariadi.,Farid sariman.,Muhammad iamam hidayat.,