

PERENCANAAN SISTEM *HYDRAULIC* PADA MESIN PEMBELAH KELAPA MUDA

Andri Kusuma, Aladin Eko Purkuncoro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang
e-mail: andrindri795@gmail.com

Abstrak

Andri Kusuma. 2023. *Perencanaan Sistem Hydraulic Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda. Laporan Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional Malang. Fakultas Teknologi Industri. Teknik Mesin Diploma Tiga. Dosen Pembimbing : Dr. Aladin Eko Purkuncoro, ST. MT.*

Sistem Hydraulic Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda Ini Merupakan Bagian Yang Sangat Penting. Tujuan Dari Perencanaan Sistem Hydraulic Ini Adalah Merencanakan Komponen Sistem Hydraulic Dan Menentukan Perhitungan Sistem Hydraulic Yang Digunakan Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda.

Metode Yang Diterapkan Dalam Perencanaan Sistem Hydraulic Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda Ini Diawali Dengan Perencanaan Konsep. Penyajian Gambar Dan Identifikasi Alat Dan Bahan Yang Digunakan Pada Perencanaan Sistem Hydraulic Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda.

Hasil Dari Perhitungan Sistem Hydraulic Yang Digunakan Pada Mesin Pembelah Kelapa Muda Didapat Beberapa Data Yaitu Untuk Aliran (Debit) Yaitu 7,5978 Liter/menit, Untuk Tenaga Penggerak Yaitu 0,63315 kW, Untuk Luas Penampang Kerja Yaitu 28,01665 Cm², Untuk Gaya Dorong Maju Torak Yaitu 12,46266 kN, Untuk Gaya Mundur Torak Yaitu 11,20666 kN, Untuk Aliran Yang Diperlukan Yaitu 7,597 Liter/menit.

Kata kunci : *Mesin Pembelah Kelapa Muda Hydraulic, Hydraulic, Sistem Hydraulic.*

Abstract

Andri Kusuma. 2023. *Hydraulic System Planning for Young Coconut Splitting Machines. Final report. Malang National Institute of Technology. Industrial Technology Faculty. Mechanical Engineering Diploma Three. Supervisor: Dr. Aladin Eko Purkuncoro, ST. MT.*

The Hydraulic System In This Young Coconut Splitting Machine Is A Very Important Part. The Purpose Of This Hydraulic System Planning Is To Plan The Components Of The Hydraulic System And Determine The Calculations For The Hydraulic System Used In The Young Coconut Splitting Machine.

The Method Applied In Planning The Hydraulic System For This Young Coconut Splitting Machine Begins With Concept Planning. Presentation Of Images And Identification Of Tools And Materials Used In Planning The Hydraulic System For Young Coconut Splitting Machines.

The Results Of The Calculation Of The Hydraulic System Used In The Young Coconut Splitting Machine Obtained Several Data, Namely For The Flow (Discharge) Which Is 7.5978 Liters/minute, For The Driving Force Which Is 0.63315 kW, For The Working Cross-Sectional Area Which Is 28.01665 cm², For The Force. The Piston's Forward Thrust Is 12.46266 kN, The Piston's Reverse Force Is 11.20666 kN, And The Required Flow Is 7.597 Liters/minute.

Keywords : *Hydraulic Young Coconut Splitting Machine, Hydraulic, Hydraulic System.*

PENDAHULUAN

Banyak model wirausaha yang ada di Indonesia, salah satu usaha yang masih ramai dijalankan oleh masyarakat adalah menjual kelapa muda. Dimana kelapa muda dapat diolah menjadi berbagai macam produk dan dapat secara langsung dikonsumsi. Banyaknya peminat minuman ini tentunya membuat penjual kelapa muda gencar melakukan perubahan-perubahan agar dapat memaksimalkan penjualannya. Pengembangan ini dilakukan guna mengemas sesuatu yang lama menjadi baru atau membuat sesuatu yang dulunya kurang efisien menjadi lebih efisien dan hemat, serta juga mempertimbangkan resiko yang ditimbulkan saat pembelahan kelapa muda dengan menggunakan golok.

Mesin pembelah kelapa muda dengan sistem *hydraulic* ini didesain dengan menggunakan bahan yang lebih terjangkau dan efisien dalam pengaplikasiannya, dengan tujuan supaya bisa dijangkau oleh seluruh kalangan masyarakat terutama masyarakat yang memiliki usaha penjualan kelapa muda supaya dapat mempersingkat waktu sehingga prosesnya lebih cepat. Bahkan juga bisa membantu kalangan masyarakat yang ingin membuka usaha kelapa muda namun berketrampilan minim dalam menggunakan pisau golok untuk membelah kelapa muda.

Pada mesin pembelah kelapa muda dengan sistem *hydraulic* ini, komponen yang berpengaruh terhadap proses operasinya adalah sebagai berikut :

1. Fluida Hydraulic
2. Pompa Hydraulic
3. Motor Penggerak
4. Pipa Saluran dan Sambungan (Fitting)
5. Katup (Valve)
6. Tabung Penyimpanan (Reservoir)
7. Baffle Plate
8. Filter
9. Aktuator (Silinder Hydraulic)

1. Fluida *hydraulic* merupakan komponen yang sangat penting dalam rangkaian sistem *hydraulic*, fluida *hydraulic* berwujud minyak oli atau fluida khusus tahan api yang berupa senyawa dari bahan sintesis.

2. Pompa *hydraulic* bertujuan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi *hydraulic* dengan cara menekan fluida *hydraulic* kedalam rangkaian sistem. Pompa *hydraulic* akan menghisap fluida *hydraulic* untuk kemudian disirkulasikan ke seluruh rangkaian sistem *hydraulic*.

a. Menentukan besar debit pompa *hydraulic*

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot \eta_{vol}}{1000} \quad (1)$$

Dimana :

Q : Aliran (debit) (L/menit)

V : Aliran Geometrik (cm³)

n : Putaran (rpm)

η_{vol} : (0,9 – 0,95)

3. Motor penggerak dalam rangkaian sistem *hydraulic* digunakan untuk menggerakkan poros pompa guna membangkitkan fluida *hydraulic* bersirkulasi dalam rangkaian. Untuk menentukan motor penggerak, hendaknya daya motor penggerak harus lebih besar dari pompa yang akan digerakkan.

a. Menentukan daya motor penggerak

$$P = \frac{p \cdot Q}{600 \cdot \eta_{tot}} \quad (2)$$

Dimana :

Q : Aliran (debit) (L/menit)

P : Tenaga Penggerak (kW)

p : Tekanan Operasi (bar)

η_{tot} : (~ 0,8 – 0,85)

4. Pada rangkaian sistem *hydraulic*, pipa saluran merupakan penghantar yang harus mampu menahan tekanan dan kejutan-kejutan yang timbul karena kinerja sistem. Kekuatan tegangan pada pipa saluran ditentukan oleh tebal dan tipisnya dinding penyusun pipa tersebut. Dalam pengaplikasiannya pipa saluran dibedakan menjadi dua jenis sesuai dengan kebutuhannya, yaitu pipa saluran kaku dan pipa saluran fleksibel.

5. Katup atau *valve* ialah komponen yang digunakan sebagai pengatur atau pengontrol “mulai” dan “arah”. Pada dasarnya katup atau valve digunakan sebagai pemberi fungsi-fungsi kontrol seperti :

1. Mengatur arah tekanan elemen penggerak
2. Memilih rangkaian-rangkaian kontrol alternatif
3. Melakukan fungsi kontrol logika

6. Tabung penyimpanan atau *reservoir* adalah tempat yang digunakan untuk menyimpan fluida *hydraulic* berupa oli, didalam tangki (*reservoir*) ini fluida *hydraulic* akan melewati filter sehingga fluida *hydraulic* terjaga tetap bersih.

7. *Baffle plate* berfungsi sebagai pemisah antara fluida *hydraulic* yang baru datang dari rangkaian sistem *hydraulic* dengan fluida *hydraulic* yang akan dihisap oleh pompa. Adanya *baffle plate* juga berfungsi untuk memberikan waktu fluida *hydraulic* yang telah bekerja untuk menyebarkan panas, mengendapkan kotoran dan memisahkan udara atau air sebelum fluida dihisap kembali oleh pompa.

8. Filter dalam rangkaian sistem *hydraulic* digunakan sebagai penyaring guna menjaga kebersihan dari fluida *hydraulic* yang tersu bersirkulasi. Dalam pengaplikasiannya, pada rangkaian sistem *hydraulic* beberapa jenis penyaring yang digunakan seperti filter atau saringan halus, strainer atau saringan kasar dan pemisah magnet yang digunakan untuk memisah kotoran yang bersifat logam.

9. Aktuator (silinder *hydraulic*) adalah komponen yang digunakan untuk mengubah tenaga *hydraulic* menjadi tenaga mekanik dengan menggunakan elemen penggerak, salah satu elemen penggerak yang digunakan yaitu silinder *hydraulic*.

Silinder hydraulic secara umum terbagi menjadi dua jenis yaitu silinder hydraulic kerja tunggal yang stroke-nya bekerja hanya pada satu arah dan silinder hydraulic kerja ganda yang stroke-nya bekerja dua arah dengan memakai kedua sisi silinder.

a. Menentukan luas penampang torak

$$A = \frac{0,785 \cdot d_1^2}{100} \quad (3)$$

Dimana :

A : Luas Penampang Torak (cm²)

d_1 : Diameter Torak (mm)

b. Menentukan luas penampang batang torak

$$A_r = \frac{0,785 \cdot d_2^2}{100} \quad (4)$$

Dimana :

A_r : Luas Penampang (cm²)

Batang Torak

d_2 : Diameter Batang Torak (mm)

c. Menentukan luas penampang kerja

$$A_R = \frac{0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{100} \quad (5)$$

Dimana :

A_R : Luas Penampang Kerja (cm²)
 d_1 : Diameter Torak (mm)
 d_2 : Diameter Batang Torak (mm)

d. Menentukan gaya dorong maju pada torak

$$F_D = \frac{0,785 \cdot p \cdot d_1^2}{10.000} \quad (6)$$

Dimana :

F_D : Gaya Dorong Maju Torak (kN)
 p : Tekanan Operasi (bar)
 d_1 : Diameter Torak (mm)

e. Menentukan gaya dorong mundur pada torak

$$F_Z = \frac{0,785 \cdot p \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{10.000} \quad (7)$$

Dimana :

F_Z : Gaya Dorong Mundur Torak (kN)
 p : Tekanan Operasi (bar)
 d_1 : Diameter Torak (mm)
 d_2 : Diameter Batang Torak (mm)

f. Menentukan gaya dorong maju pada batang torak

$$F_S = \frac{0,785 \cdot p \cdot d_2^2}{10.000} \quad (8)$$

Dimana :

F_S : Gaya Dorong Maju Batang Torak (kN)
 p : Tekanan Operasi (bar)
 d_2 : Diameter Batang Torak (mm)

g. Menentukan kecepatan langkah

$$V = \frac{Q}{A \cdot 6} \quad (9)$$

Dimana :

V : Kecepatan Langkah (m. det⁻¹)
 Q : Aliran (debit) (L/menit)
 A : Luas Penampang Torak (cm²)

h. Menentukan aliran yang diperlukan

$$Q_{th} = A \cdot v \cdot 6$$

$$Q = \frac{Q_{th}}{\eta_{vol}} \quad (10)$$

Dimana :

Q_{th} : Aliran Yang Diperlukan (L/menit)
 η_{vol} : (0,9 – 0,95)
 A : Luas Penampang Torak (cm²)
 v : Kecepatan Langkah (m. det⁻¹)

i. Menentukan volume langkah

$$V = \frac{A \cdot h}{10.000} \quad (11)$$

Dimana :

V : Volume Langkah (L)
 A : Luas Penampang Torak (cm²)
 h : Panjang Langkah (mm)

j. Menentukan waktu langkah

$$t = \frac{A \cdot h \cdot 6}{Q \cdot 1000} \quad (12)$$

Dimana :

t : Waktu Langkah (det)
 A : Luas Penampang Torak (mm)
 h : Panjang Langkah (mm)
 Q : Aliran (debit) (L/menit)

$$P = \frac{p \cdot Q \cdot \eta_{hm}}{100}$$

Dimana :

P : Waktu Langkah (wat)
 p : Tekanan Operasi (bar)
 Q : Aliran (debit) (L/menit)
 η_{hm} : (0,9 – 0,95)

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan perancangan tugas akhir, baik itu berupa penelitian maupun perencanaan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih berbagai macam metodologi. Metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi, domain dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi).

Metodologi yang dipilih harus berkaitan dengan prosedur, alat serta desain penelitian atau rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi untuk memudahkan pelaksanaan atau kegiatan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Metode penelitian yang dipakai dalam pelaksanaan tugas akhir ini yaitu metode deskriptif, yaitu metode pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, diantaranya : metode literature (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan perencanaan perhitungan beserta pembahasan yang dilakukan :

1. Perhitungan pompa *hydraulic*

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot \eta_{vol}}{1000}$$

$$= \frac{(6,03) \cdot 1400 \cdot (0,9)}{1000}$$

$$= \frac{7597,8}{1000}$$

$$= 7,5978 \text{ L/menit}$$

2. Perhitungan daya motor penggerak

$$P = \frac{p \cdot Q}{\frac{600 \cdot \eta_{tot}}{40 \cdot 7,5978}}$$

$$= \frac{600 \cdot 0,8}{303,912}$$

$$= \frac{480}{303,912}$$

$$= 0,63315 \text{ kW}$$

3. Perhitungan luas penampang torak

$$A = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4 \cdot 100}$$

$$= \frac{0,785 \cdot d_1^2}{100}$$

$$= \frac{0,785 \cdot 63^2}{100}$$

$$= \frac{3115,665}{100}$$

$$= 31,15665 \text{ cm}^2$$

4. Perhitungan luas penampang batang torak

$$A_r = \frac{0,785 \cdot d_2^2}{100}$$

$$= \frac{0,785 \cdot 20^2}{100}$$

$$= \frac{314}{100}$$

$$= 3,14 \text{ cm}^2$$

5. Perhitungan luas penampang kerja

$$A_R = \frac{0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{100}$$

$$= \frac{0,785 \cdot (63^2 - 20^2)}{100}$$

$$= \frac{2801,665}{100}$$

$$= 28,01665 \text{ cm}^2$$

6. Perhitungan gaya dorong maju pada torak

$$F_D = \frac{0,785 \cdot p \cdot d_1^2}{10,000}$$

$$= \frac{0,785 \cdot 40 \cdot 63^2}{10,000}$$

$$= \frac{124626,6}{10,000}$$

$$= 12,46266 \text{ kN}$$

7. Perhitungan gaya dorong mundur pada torak

$$F_z = \frac{0,785 \cdot p \cdot (d_1^2 - d_2^2)}{10,000}$$

$$= \frac{0,785 \cdot 40 \cdot (63^2 - 20^2)}{10,000}$$

$$= \frac{112066,6}{10,000}$$

$$= 11,20666 \text{ kN}$$

$$= 11,20666 \text{ kN}$$

8. Perhitungan gaya dorong maju pada batang torak

$$F_s = \frac{0,785 \cdot p \cdot d_2^2}{10,000}$$

$$= \frac{0,785 \cdot 40 \cdot 20^2}{10,000}$$

$$= \frac{12560}{10,000}$$

$$= 1,256 \text{ kN}$$

9. Menentukan kecepatan langkah

$$V = \frac{Q}{A \cdot 6}$$

$$= \frac{31,15665 \cdot 6}{7,5978}$$

$$= \frac{186,9399}{7,5978}$$

$$= 0,040643 \text{ m} \cdot \text{det}^{-1}$$

10. Menentukan aliran yang diperlukan

$$Q_{th} = A \cdot v \cdot 6$$

$$= 31,15665 \cdot 0,040643 \cdot 6$$

$$= 7,5977983557 \text{ Liter/menit}$$

$$Q = \frac{Q_{th}}{\eta_{vol}}$$

$$= \frac{7,5977983557}{0,9}$$

$$= 8,442 \text{ Liter/menit}$$

11. Menentukan volume langkah

$$V = \frac{A \cdot h}{10,000}$$

$$= \frac{31,15665 \cdot 200}{10,000}$$

$$= \frac{6231,33}{10,000}$$

$$= 0,623133 \text{ Liter}$$

12. Menentukan waktu langkah

$$T = \frac{A \cdot h \cdot 6}{Q \cdot 1000}$$

$$= \frac{31,15665 \cdot 200 \cdot 6}{7,5978 \cdot 1000}$$

$$= \frac{37387,98}{7597,8}$$

$$= 4,9209 \text{ detik}$$

$$P = \frac{p \cdot Q \cdot \eta_{hm}}{100}$$

$$= \frac{40 \cdot 7,5978 \cdot 0,9}{100}$$

$$= \frac{273,5208}{100}$$

$$= 2,735208 \text{ wat}$$



Gambar 1. Mesin Pembelah Kelapa Muda Hydraulic



Gambar 2. Tempat Pembelah Kelapa Muda

- Luas penampang torak
 $A = 31,15665 \text{ cm}^2$
- Luas penampang batang torak
 $A_r = 3,14 \text{ cm}^2$
- Luas penampang kerja (annulus area)
 $A_R = 28,01665 \text{ cm}^2$
- Gaya dorong maju pada torak
 $F_D = 12,46266 \text{ kN}$
- Gaya dorong mundur pada torak
 $F_Z = 11,20666 \text{ kN}$
- Gaya dorong pada batang torak
 $F_s = 1,256 \text{ kN}$
- Kecepatan langkah
 $v = 0,040643 \text{ m. det}^{-1}$
- Aliran yang diperlukan
 $Q_{th} = 7,5977983557 \text{ Liter/menit}$
- Volume langkah
 $V = 0,623133 \text{ Liter}$
- Waktu langkah
 $t = 4,9209 \text{ detik}$
 $P = 2,735208 \text{ wat}$

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, P. (2003). Hidrolika dan Pneumatika.

Bruce, M. R., & Munson, D. F. Y. (2003). Mekanika fluida. Jilid 1.

Sugihartono, D. (1988). Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hidrolik. Bandung. Tarsito.

Sularso, S. (1978). Kiyokatsu, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Sumbodo, W., Setiadi, R., & Poedjiono, S. (2017). Pneumatik dan Hidrolik. Deepublish.

KESIMPULAN

Dalam melakukan perencanaan sistem hydraulic pada mesin pembelah kelapa muda ini banyak faktor-faktor yang harus diperhatikan guna mencapai kinerja mesin yang maksimal dan sesuai dengan kebutuhannya.

Sesuai dengan perhitungan-perhitungan yang telah dilakukan dalam perancangan, komponen-komponen yang diaplikasikan memenuhi syarat dan aman untuk digunakan, maka dapat diambil rekapitulasi sebagai berikut :

1. Pompa *hydraulic*
 - Jenis = Gear Pump
 - Model = CBK-F6
 - Perpindahan = $6,03 \text{ cm}^3/\text{rev}$
 - Kecepatan = 1400 RPM
 - Efisiensi = 90 %
 - Aliran (debit)
 $Q = 7,5978 \text{ Liter/menit}$
2. Daya motor penggerak
 - Jenis = Motor listrik 3 phase
 - HP = 2.0
 - RPM = 1400
 - Tenaga penggerak
 $P = 0,63315 \text{ kW}$
3. Silinder *hydraulic*
 - Jenis = Silinder ganda
 - Diameter batang torak = 20 mm
 - Diameter torak = 63 mm
 - Panjang langkah = 200 mm
 - Diameter luar tabung = 72 mm
 - Diameter dalam tabung = 63 mm