

ANALISIS KEKUATAN KERANGKA PADA RANCANG BANGUN MESIN PRESS MOTOR SHAFT REMOVAL SUBMERSIBLE AXIAL FLOW PUMP 2,2 KW SAMPAI 22 KW

Aldo Johannes Parulian^{1**}, Rosidi¹, dan Indri¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: Aldoyohanes26@gmail.com

Abstrak

Pompa submersible (pompa benam) adalah pompa yang bekerja dengan posisi pompa terendam di dalam air. Karena getaran yang tinggi pada impeller pompa, shaft pada pompa tersebut sering mengalami kerusakan seperti bengkok dan aus. Untuk mempermudah pengerjaan perbaikan shaft pompa, maka diperlukan alat atau mesin yang dapat melepas suaian antara motor dan shaft karena suaian antara motor dan shaft memiliki kesesakan yang sangat tinggi.

Permasalahannya belum ada mesin yang berfungsi melepas shaft dari motor. Oleh karena itu akan dibuat mesin press motor shaft removal berbasis hidrolik untuk melepas shaft dari rotor. Mesin Press ini dirancang dan dibuat untuk memudahkan pekerjaan teknisi dalam melepaskan motor dari shaftnya. Agar kerangka mesin press tersebut dapat menahan beban hidrolik maka dibutuhkan analisis kekuatan kerangka pada mesin press.

Metodologi yang digunakan dalam kegiatan ini adalah observasi dan pengumpulan informasi tentang apa saja yang perlu dipersiapkan dan dibutuhkan sebagai dasar dalam merancang.

Setelah proses perancangan dan pembuatan mesin selesai, mesin press tersebut diuji coba. Hasil dari uji coba tersebut menunjukkan keberhasilan kekuatan kerangka mesin press dalam melepas suaian antara shaft dan motor.

Kata kunci: Mesin press, motor, shaft, hidrolik, pompa submersible.

Abstract

A submersible pump (a sink pump) is a pump that works with the overall position of the pump submerged in water. Due to the high vibration of the pump impeller, shafts in submersible pumps often suffer damage such as crookedness and wear. To facilitate the repair of pump shafts, it is necessary that tools or machines that can remove the fitting between the motor and the submersible pump shaft since the fit between the motor and the shaft of a submersible pump have a very high level of distress. The Press machine is designed and made to facilitate the work of a technician in removing the rotor from the shaft so that the shaft can be repaired by turning or re-fabrication. This press machine is hydraulic power-based with a capacity of 10ton capable of removing submersible pumps from 2.2 kW to 22 kW.

The methodology used in this operation is the observation and collection of information about what needs to be prepared and needed as the basis for designing. After the design is completed and evaluated, machining process is carried out such as material cutting, drilling, welding and finishing. After the design and manufacture process of the machine is completed, the press machine is tested. The results of the trial showed the success of the press machine in removing the fitting between the shaft and the rotor.

Key words: Press machine, rotor, shaft, hydraulic, submersible pump

* Corresponding Author email: aldoyohanes26@gmail.com

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT X adalah perusahaan penyedia jasa yang bergerak dibidang konstruksi, repair dan maintenance pada mesin mesin industri. Salah satu bidang yang menjadi keahlian khusus perusahaan ini adalah perbaikan pompa. Diantaranya adalah pompa submersible.

Setelah dilakukan pengamatan, ada kekurangan dalam proses perbaikan pompa. Yaitu proses melepaskan poros dari rotor yang tidak sesuai dengan standar perbaikan. Proses pelepasan masih secara manual dan dilakukan dengan pengetokan pada poros, cara tersebut dapat merusak komponen mesin yang lainnya.

Untuk mengatasi masalah tersebut, akan dibuat mesin *press* motor *shaft* removal berbasis hidrolik. Agar kerangka mesin *press* tersebut dapat menahan beban hidrolik maka dibutuhkan analisis kekuatan kerangka pada mesin *press*.

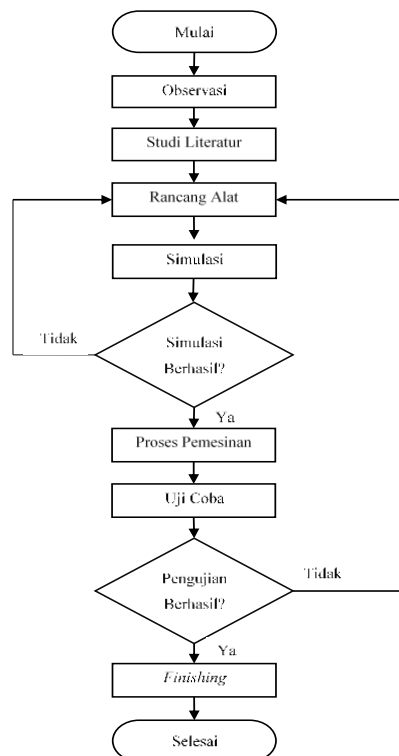
Tujuan dari analisis kekuatan kerangka mesin ini untuk menentukan kekuatan kerangka akibat gaya hidrolik yang bekerja.

Metode pengerjaan mesin *press* ini diawali dengan membuat design, menghitung kekuatan dari desain yang telah dibuat, menentukan material yang tepat, melakukan proses pemesinan, merakit alat, kemudian melakukan uji coba dalam tugas akhir ini dihitung juga biaya proses pembuatan mesin.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Untuk lebih jelas tentang metode penelitian berikut diagram alir rancang bangun mesin *press*.



2.1.1 Observasi

Tahap observasi merupakan kegiatan untuk melihat dan mengamati secara langsung untuk mendapatkan informasi ataupun mengumpulkan data yang akurat dengan cara yang sistematis dengan tujuan tertentu, dalam hal ini adalah untuk merancang dan membangun suatu mesin agar dapat menyelesaikan tugas akhir.

2.1.2 Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan untuk mencari referensi ataupun sumber yang relevan untuk menyelesaikan kasus dan persoalan yang ada. Dalam proses merancang dan membangun diperlukan teori-teori untuk mengurangi adanya kesalahan dan dapat dijadikan dasar yang kuat untuk merancang dan membangun. Studi literatur dilakukan penulis dengan cara membaca beberapa buku-buku yang berkaitan dan melakukan bimbingan kepada dosen Politeknik Negeri Jakarta yang bersangkutan dengan proses rancang bangun ini.

2.1.3 Rancang Alat

Dalam tahap ini diperlukan analisis perhitungan yang kuat agar benda yang dibuat memiliki kemampuan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan berdasarkan benda kerja yang akan diuji coba. Tahap ini juga menentukan bahan-bahan dan alat lainnya yang akan dipakai untuk menentukan estimasi biaya yang dibutuhkan. Pada tahap merancang alat, penulis memilih konsep *design* agar dapat sesuai dengan bahan-bahan dan analisis perhitungan yang telah dibuat. Konsep *design* ini juga dapat menentukan keberhasilan suatu alat dengan cara simulasi.

2.1.4 Hasil Rancangan

Rancangan yang telah dibuat berdasarkan analisis perhitungan dituangkan dalam bentuk design yang akan menghasilkan gambar kerja. Jika telah sesuai dan tidak ada revisi mengenai konsep design tersebut maka proses dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu tahap simulasi. Hasil rancangan tersebut berupa gambar kerja dari Mesin Press Motor Shaft Removal Submersible Axial Flow Pump 2,2 kW sampai 22 kW.

2.1.5 Simulasi

Sebelum membangun mesin press tersebut, perlu dilakukan simulasi agar dapat mengetahui apakah analisis perhitungan sudah tepat atau tidak. Jika dalam proses simulasi terdapat kesalahan atau kegagalan maka rancangan yang dibuat harus dimodifikasi terlebih dahulu dan jika proses berhasil maka dapat dilakukan proses selanjutnya. Dalam melakukan simulasi penulis menggunakan software Solidworks 2018.

2.1.6 Proses Pemesinan

Mesin press ini akan dibuat menggunakan bantuan mesin-mesin yang tersedia seperti mesin bubut, mesin las, mesin bor dan juga peralatan lainnya seperti kunci. Pada proses ini, penulis melakukannya di bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan bengkel CV Empat Bersaudara. Proses ini juga mengacu pada analisis perhitungan yang telah dibuat. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu kekuatan, keakuratan, dan kepresisian.

2.1.7 Uji Coba

Mesin press yang sudah dirancang dan dibangun tersebut selanjutnya akan diuji coba. Jika uji coba gagal, maka harus dilakukan perancangan ulang. Dalam uji coba ini, penulis menggunakan motor shaft pompa submersible 12 kW.

2.1.8 Finishing

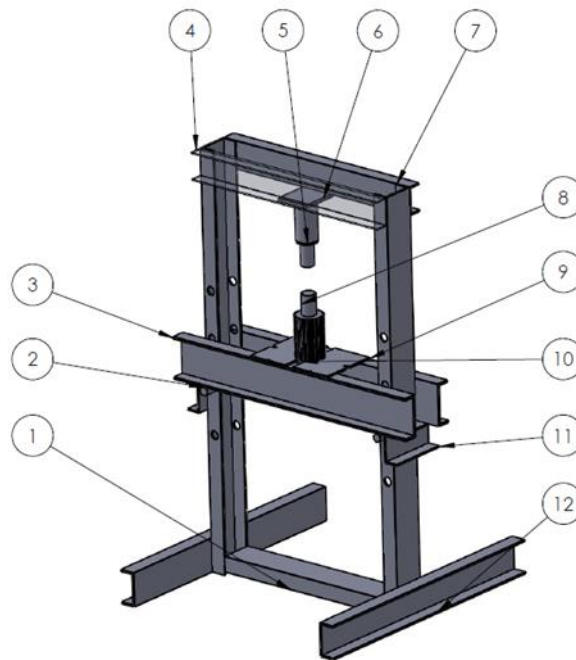
Finishing merupakan proses pengerjaan akhir mesin press berupa pengampelasan dan pengecatan yang bertujuan untuk mencegah mesin press dari korosi.

2.2 Metode Pengerjaan

1. Menganalisa dan melihat kekurangan dari proses perawatan dan perbaikan pompa submersible.
2. Mencari dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan mesin press.
3. Merancang konsep alat bantu press dan menentukan dimensi komponen.
4. Menentukan desain yang akan digunakan.
5. Menentukan desain akhir yang akan digunakan
6. Menghitung kekuatan bahan dan gaya gaya yang bekerja pada desain rancangan mesin press.
7. Melakukan proses pemesinan pada bahan baku mesin press.
8. Merakit mesin press dan melakukan finishing.
9. Melakukan uji coba pada mesin press yang telah dibuat.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah desain dari kerangka dan komponen mesin press



No	Nama Komponen	Jumlah
1	Rangka bawah	1
2	Selongsong penahan	2
3	Rangka gerak	2
4	Rangka atas	2
5	Hidrolik	1
6	Dudukan Hidrolik	1
7	Rangka samping	2
8	Poros	1
9	Dudukan rotor	2
10	Rotor	1

11	Penyangga Dudukan	2
12	Kaki rangka	2

Gambar kerangka dan komponen mesin press

3.1 perhitungan Sambungan tekan

Menghitung sambungan tekan dari beban hidrolik untuk mengeluarkan poros dari shaft pompa dengan:

ukuran tekan = 0,1mm

Harga E = 2.1000.00 [kg/cm²]

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (1)$$

keterangan:

Δl = Panjang total (mm)

l = panjang awal (mm)

ε = regangan
= 1/4000

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\frac{1}{4000} = \frac{\sigma}{2.100.000}$$

$$\sigma = 525 \frac{kg}{cm^2}$$

b. Gaya pada tiap penampang

keterangan:

$F = 2 \times \phi \times \sigma$

σ = Tegangan (N/mm²)

ϕ = Diameter shaft (mm)

$$F = 2 \times (4,8) \times 525$$

$$= 5040 \text{ kg} \quad (2)$$

c. tekanan bidang

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

keterangan:

P = Tekanan (N/mm²)

F = Gaya penampang (N)

A = Luas penampang (N/mm²)

$$= \frac{5040 \text{ kg}}{4,8 \times 40}$$

$$= 26,25 \frac{kg}{cm^2}$$

d. Luas bagian dalam

$$A = \phi \times d \times l \quad (3)$$

keterangan:

D = Diameter shaft (mm)

l = Panjang shaft (mm)

$$= 3,14 \times 4,8 \times 40$$

$$= 603 \text{ cm}^2$$

$$F = P \times A$$

$$= 26,25 \times 603$$

$$= 15828 \text{ kg}$$

e. gaya tekan untuk melepas shaft dari pompa μ poros dengan rotor = 0,5

$$W = \mu \times F \quad (4)$$

keterangan:

$$\begin{aligned} \text{Miu} &= \text{Koefisien gesek} \\ F &= \text{Gaya (N)} \\ &= 0,5 \times 15828 \\ &= 7,929 \text{ kg} \\ &= 7929 \text{ ton} = 8 \text{ ton} \end{aligned}$$

3.2 Perhitungan tebal plat

Perhitungan tebal plat besi dengan bahan st 37

1.menghitung Pressure yang terkena pada plat besi

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{80000 \text{ N}}{(400 \times 220) \text{ mm}} \\ &= 0,9090 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \end{aligned} \quad (5)$$

Pada buku machine design karya R-S Khurmi rumus untuk mencari tebal plat adalah

$$t = a.b.k_2 \sqrt{\frac{P}{\sigma \times (a^2 + b^2)}}$$

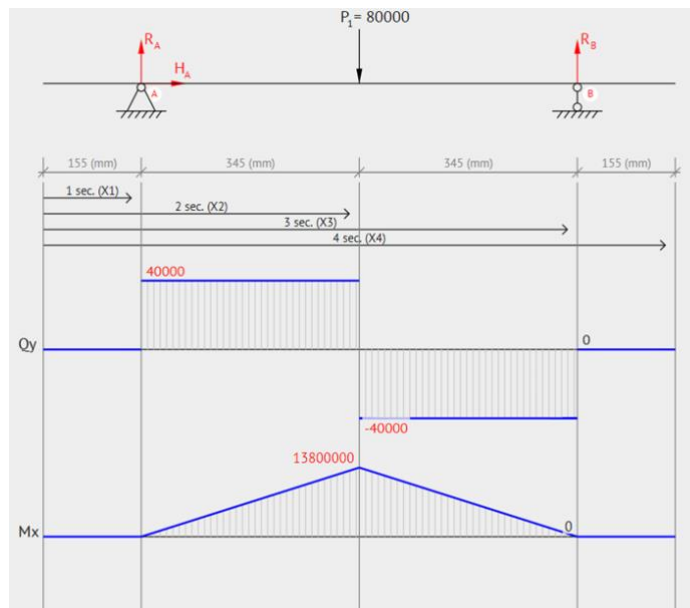
keterangan:

$$\begin{aligned} a &= \text{panjang plat (mm)} \\ b &= \text{lebar plat (mm)} \\ P &= \text{tekanan (N/mm}^2\text{)} \\ \sigma &= \text{Tegangan Tarik bahan (N/mm}^2\text{)} \\ k_2 &= \text{Nilai koefisien} \end{aligned}$$

$$= 300.220.0,60 \sqrt{\frac{0,9090}{370 \text{ N} \times (300^2 + 220^2)}}$$

$$= 5,2732 \text{ mm} \text{ atau kita ambil plat besi setebal } 6 \text{ mm}$$

3.3 Perhitungan kekuatan rangka



Gambar Free body diagram dan bidang momen

Menghitung reaksi tumpuan batang d-c

$$\sum F_y = 0 \quad (6)$$

$$R_B = \frac{80000 \times 345}{690}$$

$$R_B = 40.000 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + 40.000 \text{ N} = 80.000 \text{ N}$$

$$R_A = 40.000 \text{ N}$$

Bidang momen max

$$= \text{Gaya} \times \text{Jarak}$$

$$= 40.000 \text{ N} \times 345 \text{ mm} = 13.800.000 \text{ N} \times \text{mm}^2$$

Bahan batang menggunakan st 55

$$\text{Tegangan Tarik ijin} = 550 : 4 = 137,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Jika baja profil sudah ditentukan, yaitu baja profil u 150

Section Modulus baja profil u: $Z_x = 115 [\text{cm}^3]$ {Tabel baja profil U}

$$-Z_y = 22,4 [\text{cm}^3]$$

Karena gaya terjadi di sisi atas dan bawah U beam, maka Momen yang digunakan ada Z_x

$$\sigma_b \text{ terjadi} = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\frac{13800000 [\text{N} \cdot \text{mm}]}{115000 [\text{mm}^3]}$$

$$= 120 [\text{N/mm}^2]$$

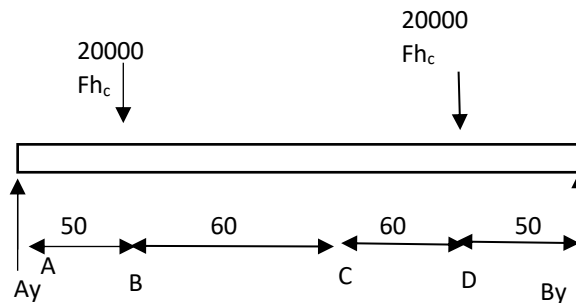
Tegangan bengkok yang terjadi lebih kecil dari tegangan Tarik ijin

$$120 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < 137,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Maka kerangka aman untuk digunakan.

3.4 Perhitungan diameter selongsong

Free body diagram batang selongsong dengan bahan st 42



Gambar 4. 1 free body diagram pin

a. Menghitung reaksi tumpuan dari Ay dan By

$$\sum F_y = 0 \quad (7)$$

$$B_y \cdot 220 - 40.000 \text{ N} \cdot 110 = 0$$

$$B_y = 20.000$$

Diameter selongsong besi ditinjau dari tegangan geser besi st 42 dengan:

$$\sigma_{tarikijin} = 420 = \frac{105 \frac{N}{mm^2}}{4}$$

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

F = Gaya penampang (N)

A = Luas penampang (N/mm^2)

$$105,5 = \frac{40.000}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}}$$

$$d^2 = 482,989 \text{ mm}$$

$$d = 21,97 \text{ mm}$$

Diameter yang digunakan 29 mm

4. KESIMPULAN

Dari perancangan alat yang telah dibuat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerangka aman untuk digunakan sebagai mesin press
2. Perhitungan pada gaya yang bekerja pada Mesin Press berhasil dihitung
3. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan mesin ini berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan.

REFERENSI

- 1.Khurmi, R.S. and J.K. Gupta, 2005. A Textbook of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- 2.Sularso. (2000) Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- 3.Gupta, K.M. 2015. Engineering Materials. Florida: Taylor & Francis Group.
- 4.Mott, Robert, L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: ANDI
- 5.Badan Standardisasi Nasional. (2015). Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. SNI 1729: 2015, p. 289.
- 6.Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung. SNI 03 - 1729 - 2002, p. 215.
- 7.Sugeng, U. M. (2020). PERHITUNGAN LENGAN EKSAVATOR KAPASITAS 450 KG UNTUK LABORATORIUM. Jakarta: Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- 8.Mariam, J. L., & Kraige, L. G. (1987). Mekanika Teknik Edisi Kedua Statika Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- 9.Setiawan, A. (2008). PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN METODE LRFD. Semarang: PT. Penerbit Erlangga
- 10.Badan Standardisasi Nasional. (2006). Baja Profil H (Bj P kanal U). SNI 07-0052 : 2006, p.13.