

PERANCANGAN MESIN VIBRATORY DEBBURING AND POLISHING DENGAN MEKANISME EKSENTRIK

**Fidelis Gigih Tri Atmaja^{1*}, Andhika Feriyawan², David Sanggramawijaya³,
Raihan Ilhamas⁴, Rizki Cahya Syaputra⁵, Vadik Velianka Andrianto⁶**

Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: fidelis.gigih@atmi.ac.id

Abstrak

Ditengah perkembangan teknologi saat ini, suatu pekerjaan pemesian dituntut untuk semakin melakukan perkembangan teknologi yang awalnya dikerjakan oleh manusia akan digantikan oleh mesin atau meminimalkan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia. Semua itu bertujuan untuk meningkatkan tingkat efektifitas waktu, mengurangi tingkat kecelakaan kerja, mengurangi cost dari pekerja. Vibrating debburing and polish adalah sebuah alat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan debbur menghilangkan sisi tajam dan memoles suatu benda kerja setelah melewati proses pemesian seperti laser, cutting, bubut atau milling. Prinsip kerja dari mesin ini adalah dengan menggunakan motor AC yang menggerakkan sumbu eksentrik yang disalurkan ke bowl yang bergetar melalui spring sehingga terjadi getaran yang akan menimbulkan gesekan antara media dengan benda kerja yang ada di bowl. Sehingga dapat mengurangi sisi tajam benda kerja setelah dari proses.

Kata kunci: *Vibrating, Debburing, Polish*

1. PENDAHULUAN

Pada proses untuk menghilangkan sisi tajam itu diperlukan proses pekerjaan yaitu mendebur atau dalam bahasa inggris disebut dengan istilah "deburring". Karena PT. ATMI ADE sering kali memproduksi barang dengan skala besar dan produk yang dihasilkan rata-rata berukuran kecil dan hasil dari pemotongan laser juga menimbulkan burr tipis yang tajam. Di PT. ATMI di bagian QC juga terdapat produk-produk yang sudah lama tersimpan sehingga menimbulkan karat.

Untuk menghilangkan karat tersebut karyawan 2 harus mengampasnya satu per satu. Melihat permasalahan dari PT. ATMI dan PT. ATMI ADE, menjadikan sebuah ide untuk membuat mesin mendebur dan memoles secara massal untuk dilakukan penelitian. Karena belum tersedia mesin yang dapat digunakan untuk mendebur dan poles secara massal di PT. ATMI Solo dan PT. ATMI ADE.

2. METODOLOGI

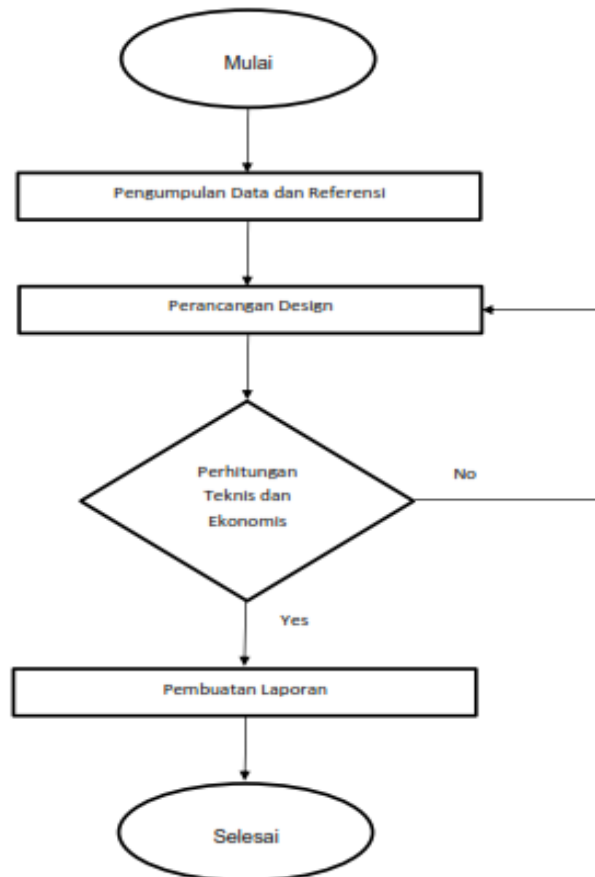
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam perancangan mesin ini jika dilihat dari jenis data dan analisisnya

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Observasi

Metode observasi ini penulis lakukan untuk mencari dan memperoleh pengetahuan dan pandangan baru tentang desain mesin yang akan dirancang.

2. Wawancara

Metode wawancara merupakan metode untuk mendapatkan data dengan cara berbincang secara formal dengan pihak – pihak yang dianggap mampu dan tahu tentang materi yang akan dibicarakan.

3. Pustaka

Metode pustaka penulis lakukan untuk memperoleh data teoritis tentang kemungkinan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya serta untuk mencari data – data yang diperlukan dalam proses pembuatan rancangan mesin.

3. Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan untuk menentukan beberapa komponen mesin yang membutuhkan perhitungan seperti motor AC, besi L, dan diameter shaft, poros eksentrik serta untuk menentukan nilai kekuatan untuk beberapa komponen seperti bearing, bowl, pegas.

3.1 Perhitungan Massa

- Volume Wadah 100% = 9346276,28 mm³
- Volume Wadah yang digunakan 80% = 7571276,87 mm³ = 0,27 Ft³
- Massa jenis media asah terbesar = 250 lbs/Ft³

- Massa media asah yang digunakan = 250 lbs/Ft³ x 0,27 Ft³ = 30,612 Kg

3.2 Perhitungan Rangka

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\begin{aligned} (1,3 \text{ kg}) (445 \text{ mm}) + (2,17 \text{ kg}) (695 \text{ mm}) - R_{VB} (695 \text{ mm}) &= 0 \\ (591,5 + 1508,15) \text{ kg mm} &= 695 R_{VB} \text{ mm} \\ 2099,65 \text{ kg mm} &= 695 R_{VB} \text{ mm} \\ \rightarrow R_{VB} &= 3,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\Sigma F = 0$$

$$\begin{aligned} R_{VA} + R_{VB} - (1,3 \text{ kg} + 2,17 \text{ kg}) &= 0 \\ R_{VA} + R_{VB} &= 3,47 \text{ kg} \\ R_{VA} + 3,02 &= 3,47 \text{ kg} \\ \rightarrow R_{VA} &= 0,45 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{HA} - (7,39 \text{ kg} + 12,31 \text{ kg}) &= 0 \\ \rightarrow R_{HA} &= 19,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_c &= R_{va} \times 445 \\ &= 0,45 \times 445 \\ &= 200,25 \text{ kg mm} \end{aligned}$$

- Besi St 37 Siku L 22 x 22 x 1,5

$$\sigma_B = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$V = 2 \text{ (Angka Keamanan)}$$

$$\sigma_B = \frac{\sigma_b}{\delta} = \frac{370}{2} = 185 \text{ N/mm}^2$$

- Besi Siku St 37 22 x 22 x 1,5

$$\begin{aligned} A &= t (2a - t) \\ &= 1,5 (2 \times 22 - 1,5) \\ &= 63,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= \frac{a^2 + at - t^2}{2 (2a - 1) \cos 45^\circ} \\ &= \frac{22^2 + (22)(1,5) - 1,5^2}{2 (2(22) - 1) \cos 45^\circ} \\ &= 8,452 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{A}{12} [7(a^2 + b^2) - 12y^2] - 2ab^2(a - b) \\ &= \frac{63,75}{12} [7(22^2 + 20,5^2) - 12(8,452)^2] \\ &\quad - 2(22)(20,5)^2(22 - 20,5) \end{aligned}$$

$$= 1214,738 \text{ mm}^4$$

Ditinjau dari tegangan geser :

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{F_{\max}}{A} & F &= 1,3 \text{ kg} \\ &= \frac{12,753}{63,75} = 12,753 \text{ N} \\ &= 0,2 \text{ N/mm}^2 < 185 \text{ N/mm}^2 \text{ (AMAN)} \end{aligned}$$

Ditinjau dari tegangan bengkok :

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{\max} \times y}{I} \\ &= \frac{1964,45 \text{ Nmm} \times 8,452 \text{ mm}}{1214,738 \text{ mm}^2} \\ &= 13,668 \text{ N/mm}^2 < 185 \text{ N/mm}^2 \text{ (AMAN)} \end{aligned}$$

Kesimpulan : Jadi pemilihan besi siku menggunakan ukuran 22 x 22 x 1,5 dikarenakan ukuran tersebut masih aman untuk menopang beban yang ditumpu dan lebih murah disbanding dengan besi siku dengan ukuran yang lainnya.

3.3 Perhitungan Motor

- Torsi Akselerasi

$$\begin{aligned} T_a &= \frac{2\pi \cdot N \cdot J}{60} \\ &= \frac{2\pi \cdot 1500 \cdot (50 \cdot 0,002^2)}{60} \\ &= 0,031 \text{ N} \end{aligned}$$

- Torsi Beban

$$\begin{aligned} T_L &= F \cdot r \\ &= (m \cdot g \cdot \mu) \cdot r \\ &= (50 \cdot 9,81 \cdot 0,12) \cdot 0,3 \\ &= 1,766 \text{ N} \end{aligned}$$

- Torsi Total

$$\begin{aligned} T &= T_a + T_L \\ &= 0,031 + 1,766 \\ &= \mathbf{1,797 \text{ N}} \end{aligned}$$

- Torsi Rekomendasi

$$\begin{aligned} T_{\text{Rekomendasi}} &= T \cdot V \\ &= 1,797 \cdot 1,5 \end{aligned}$$

$$= 2,695 \text{ N}$$

• Penghitungan Daya Motor

$$P = \frac{T \cdot n}{9550}$$

$$P = \frac{2,695 \cdot 1500}{9550}$$

$$= 0,423 \text{ Kw}$$

$$\text{Dipilih} = 0,75 \text{ Kw}$$

Kesimpulan : Kita memilih motor AC 3 Phase dikarenakan mampu menghasilkan tegangan yang lebih besar dengan daya yang lebih efisien, memiliki kekuatan yang lebih kuat disbanding dengan motor AC 1 Phase

3.4 Perhitungan Ulir Baut Pada Motor

$$\sigma_z = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$v = 2$$

$$\sigma_z = 170 \text{ N/mm}^2$$

Ulir M8 Jumlah 4

\emptyset Minor = 6,8 mm

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 6,8^2$$

$$= 36,317 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_z = \frac{F}{4 \cdot A}$$

$$= \frac{300}{4 \cdot 36,317}$$

$$= 2,065 \text{ N/mm}^2 < 170 \text{ N/mm}^2 \text{ (Aman)}$$

3.5 Perhitungan Kekuatan Plat Penyangga Motor

Massa Motor = 30 Kg

$$\Sigma M_A = 0$$

$$(300 \text{ N})(140 \text{ mm}) - R_B(280) = 0$$

$$42000 = 280 R_B$$

$$R_B = 150 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 0$$

$$R_A + R_B - C = 0$$

$$R_A + 150 = 300$$

$$R_A = 150 \text{ N}$$

Ditinjau Dari Tegangan Bengkok

Plat yang digunakan dengan ketebalan 3 mm.

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{3} \cdot b \cdot h^3 \\
 &= \frac{1}{3} \cdot 130 \cdot 3^3 \\
 &= 1170 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= b \cdot h \\
 &= 130 \cdot 3 \\
 &= 390 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\sigma_B \text{ St 37} = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$v = 2 \text{ (angka keamanan)}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_B &= \frac{370}{2} \\
 &= 185 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

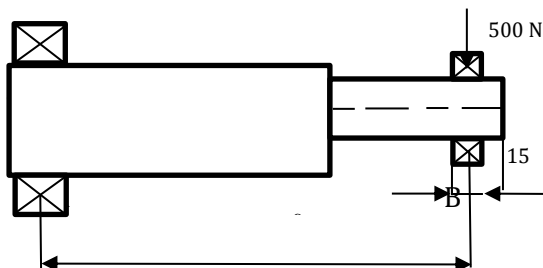
$$\begin{aligned}
 M_c &= 150 \text{ N} \cdot 140 \text{ mm} \\
 &= 21000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{M_c \cdot y}{I} \\
 \sigma &= \frac{21000 \cdot 1,5}{1170} \\
 &= 26,923 \text{ N/mm}^2 < 185 \text{ N/mm}^2 \text{ (Aman)}
 \end{aligned}$$

Ditinjau Dari Tegangan Geser

$$\begin{aligned}
 \tau &= \frac{F}{A} \\
 &= \frac{300 \text{ N}}{390 \text{ mm}} = 0,769 \text{ N/mm}^2 < 185 \text{ N/mm}^2 \text{ (Aman)}
 \end{aligned}$$

3.6 Perhitungan Poros



$$\text{Material} = \text{St 37}$$

$$\sigma_B = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{b \text{ Sch}} = 340 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 500 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 0$$

$$R_A - F = 0$$

$$R_A = F$$

$$R_A = 500 \text{ N}$$

$$\mu_b \text{ maks} = F \times S$$

$$= 500 \text{ N} \times 96,5 \text{ mm}$$

$$= 48250 \text{ Nmm} = 48,25 \text{ kN mm (Momen terbesar)}$$

$$\text{Momen terbesar} = 48250 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{b \text{ sch}} = 340 \text{ N/mm}^2$$

$$V = 1,5 \text{ (angka keamanan)}$$

$$\sigma_b \text{ Sementara} = \frac{\sigma_{b \text{ sch}}}{v}$$

$$= \frac{340}{1,5}$$

$$= 226,67 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{b \text{ sch}} \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta k \cdot v}$$

$$= \frac{340 \cdot 0,95 \cdot 0,97}{1,5 \cdot 1,5}$$

$$= 139,24 \text{ N/mm}^2$$

$$Dk \text{ sementara} = \sqrt[3]{\frac{Mv \text{ max}}{0,1 \cdot \sigma_b \text{ sementara}}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{48250}{0,1 \cdot 226,67}}$$

$$= 12,86 \text{ mm}$$

$$Dk = \sqrt[3]{\frac{48250}{0,1 \cdot 139,24}}$$

$$= 15,132 \text{ mm}$$

$$\emptyset d = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Buku KTI} \quad b_1 = 0,95 \quad b_2 = 0,97 \quad \beta k = 1,5$$

3.7 Perhitungan Kekuatan Las

Perhitungan Kekuatan Las

$$V_d = L \cdot F_v$$

$$= 20 \times 500$$

$$= 10.000 \text{ N}$$

$$= 10 \text{ Kn}$$

$$F = 20 \text{ kg}$$

$$= 200\text{N} < V_d \quad (\text{Aman})$$

Keterangan :

V_d = Gaya maksimal sambungan las (N)

L = Panjang las (mm)

F_v = Gaya geser ijin las per satuan panjang (N/mm)

F = Beban pada pengelasan (N)

3.8 Perhitungan Umur Pakai Bearing

1. Ball Bearing $\emptyset 20$ 6204 2RS

Menggunakan bearing dengan pelindung rubber bertujuan agar debu tidak masuk ke dalam bagian ball bearing.

$$C = 7350 \text{ N}$$

$$C_o = 4550$$

$$F_r = 500 \text{ N}$$

$$F_a = 15 \text{ N (Berat Poros)}$$

$$P = (X \cdot F_r) + (Y \cdot F_a)$$

$$= (1 \cdot 500) + (0 \cdot 15)$$

$$= 500$$

$$L_h = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 1500}$$

$$= \left(\frac{7350}{500} \right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 1500}$$

$$= 35294,7 \text{ Jam}$$

2. Ball Bearing $\emptyset 25$ 6205 2RS

Menggunakan bearing dengan pelindung rubber bertujuan agar debu tidak masuk ke dalam bagian ball bearing.

$$C = 7800 \text{ N}$$

$$C_o = 5000 \text{ N}$$

$$F_r = 500 \text{ N}$$

$$F_a = 15 \text{ N}$$

$$P = (X \cdot F_r) + (Y \cdot F_a)$$

$$= (1 \cdot 500) + (0 \cdot 15)$$

$$= 500$$

$$L_h = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 1500} = \left(\frac{7800}{500} \right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 1500} = 42182,4 \text{ Jam}$$

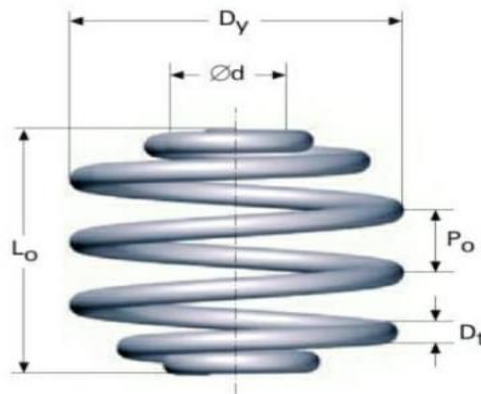
3.9 Perhitungan Spring

$$F = 500 \text{ N}$$

$$\text{Jumlah Spring} = 6$$

$$\text{Beban yang diterima setiap spring} \quad F = \frac{500}{6} = 83,333 \text{ N}$$

Dipilih Vibratory Spring dari Katalog Spring **LESJÖFORS No 8620**



Keterangan Spesifikasi Spring :

$$D_t = 4 \text{ mm (Diameter wire)}$$

$$D_y = 40 \text{ mm (Diameter terluar)}$$

$$L_o = 50 \text{ mm (Panjang spring)}$$

$$d = 9 \text{ mm (Diameter terkecil)}$$

$$\text{Tread} = \text{M8 (Baut untuk mengunci spring)}$$

$$F_n = 490 \text{ N (Batas Maksimal Beban)}$$

Kesimpulan : Pemilihan penggunaan barrel spring dikarenakan menghindari buckling dan barrel spring dapat menahan beban radial.

4. Tahap Pembuatan Desain

Pembuatan desain dilakukan setelah perhitungan sudah benar dan, proses pembuatan desain meliputi :

1. Pembuatan 3D mesin
2. Pembuatan part untuk mesin dengan 2D

4.1 Analisis dan Data

Setelah pengujian dilakukan maka harapan mendapatkan data tentang kinerja mesin. Dari data yang akan didapatkan, lalu akan dilakukan analisa mengenai keunggulan dari mesin yang sudah di desain. Jika desain belum sesuai dengan pelanggan maka akan dilakukan perhitungan dan perancangan kembali.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisis, Perancangan Mesin Vibratory Deburring and Polish Dengan Mekanisme Eksentrik kita mendapatkan hasil perhitungan mulai dari kerangka, perhitungan motor, pemilihan spring, perhitungan shaft sehingga kita dapat menentukan tingkat keamanan dan perhitungan biaya dari material dan proses pemesinan.

DAFTAR PUSTAKA

Hithaci Electirc Motors For Industrial Application

<http://www.hiem.hitachi.com.my/brochures/pdf/BrochureElectricMotor.pdf>

Teori Motor AC Dan Jenis Motor AC

<http://zoniaelektro.net/motor-ac/>

Fungsi Bearing

<http://fungsi.info/fungsi-bearing/>

Pengertian Bearing dan Jenis

<https://www.duniapembangkitlistrik.com/2018/11/pengertian-bearing-dan-jenis-jenis.html>

Assembly & Operating Instructions.18 - TUMBLER,ITEM BY 150.

<https://pdf.directindustry.com/pdf/lesjoefors/spring/catalogue-15/14154-910793.html>

Sudibyo,B., Strength of Material, ATMI PRESS SOLO, Surakarta.

Sudibyo,B., Kekuatan dan Tegangan Ijin, ATMI PRESS SOLO, Surakarta.

Sudibyo,B.,Poros Penyangga dan Poros Transmisi, ATMI PRESS SOLO, Surakarta.

Tabel Elemen Mesin, ATMI PRESS SOLO, Surakarta.

Oberg, Erik., Jones, Franklin D., Horton, Holbrook L., Ryffel, Henry H., 2000. *Machinery's Handbook 26th Edition*. Industrial Press Inc. New York.