

RE-DESIGN MESIN ROLL SANDAL LAPIS MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK DENGAN SISTEM PENGGERAK RODA GIGI SKALA HOME INDUSTRY

Muhammad Fathir Sisminoro¹⁾ Priyagung Hartono²⁾ Artono Raharjo³⁾

¹ Mahasiswa Program Sarjana Teknik Mesin, Universitas Islam Malang ^{2,3} Dosen Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang Jl. Mayjen Haryono 193, Malang.

E-mail : sisminorof@gmail.com

Abstrak

Industri rumahan salah satu penunjang ekonomi di negara indonesia, negara termasuk dengan populasi terbesar dan bertambahnya penduduk setiap tahun kebutuhan hidup semakin berat dan untuk meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat adalah dengan menciptakan alat untuk membuka lowongan bagi masyarakat. Selain itu untuk mengurangi jumlah pengangguran harus terus menerus dikembangkan dan ditingkatkan lagi dalam perkembangan dalam usaha, contohnya pada alat pengeroll sandal. Sebab dari usaha sebagian besar dari alat ini untuk meningkatkan negara kita agar menjadi lebih baik dan menunjang perekonomian sebgayaan besar dari negara. Karena itu kegiatan industri rumahan harus dikembangkan secara baik. Dengan memvariasi perbandingan jumlah roda gigi Z1 dan Z2 adalah 11 mata gigi dan 38 mata gigi, Z3 dan Z4 adalah 13 mata gigi dan 38 mata gigi dan diteruskan jumlah gigi sprocket 21 : 31 sehingga dari putaran motor 1400 rpm menjadi 93 rpm. Variasi roda gigi ditujukan untuk pengurangan kecepatan rpm yang berfungsi untuk pengerollan lebih baik. Hasil setelah variasi rpm di dapat perekatan lem pada lapis sandal menjadi lebih rata dan lem bisa merekat dengan baik.

Kata kunci: roda gigi, Motor listrik, Roda gigi sprocket

Abstract

Home industry is one of the economic supports in Indonesia, a country with the largest population and increasing population every year the need for life gets heavier and to improve the economy and welfare of society is to create a tool to open vacancies for the community. In addition to reducing the number of unemployed people must continue to be developed and increased again in the development of business, for example on a flip roller. Because of the efforts of most of these tools to improve our country to be better and support the economy of most of the country. Therefore, home industry activities must be well developed. By varying the ratio of the number of gears Z1 and Z2 are 11 gears and 38 gears, Z3 and Z4 are 13 gears and 38 gears and the number of sprocket teeth is 21: 31 so that from the motor rotation of 1400 rpm to 93 rpm. The gear variation is aimed at reducing the speed of rpm which serves for better rolling. The results after the variation of rpm in gluing can glue on the layers of sandals to be even and the glue can stick well.

Keywords : gears, electric motors, sprocket gears

1. Pendahuluan

1.1 latar belakang

Industri rumahan salah satu penunjang ekonomi di negara indonesia, negara termasuk dengan populasi terbesar dan bertambahnya penduduk setiap tahun kebutuhan hidup semakin berat dan untuk meningkatkan perekonomian dan

kesejahteraan masyarakat adalah dengan menciptakan alat untuk membuka lowongan bagi masyarakat. Selain itu untuk mengurangi jumlah pengangguran harus terus menerus dikembangkan dan ditingkatkan lagi dalam perkembangan dalam usaha, contohnya pada alat pengeroll

sandal. Sebab dari usaha sebagian besar dari alat ini untuk meningkatkan negara kita agar menjadi lebih baik dan menunjang perekonomian sebgayaan besar dari negara. Karena itu kegiatan industri rumahan harus dikembangkan secara baik dan benar. Industri rumahan pengeroll sandal yang berada di kecamatan kromengan kabupaten malang sekarang belum ada tetapi dengan menciptakan alat pengeroll lapis sandal ini setidaknya bisa membuka lowongan pekerjaan bagi masyarakat yang berada di wilayah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Me *Re-design* mesin roll sandal lapis menggunakan motor listrik dengan sistem penggerak roda gigi skala *home industry*.

2.2 Alat dan bahan

Alat penelitian :

- 1.mesin las
- 2.gerinda
- 3.mesin potong besi
- 4.kunci

Bahan penelitian :

- 1.besi siku
- 2.roll sislinder
- 3.bearing
- 4.pegas
- 5.motor listrik
- 6.roda gigi
- 7.transmisi rantai roll

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jika menginginkan rpm putaran rendah agar hasil dari pengerollan tersebut lebih baik maka pembagian jumlah transmisi harus direncanakan agar sesuai dengan rpm yang kita inginkan, selain itu perlu diperhatikan dalam syarat-syarat komponen-komponen lain untuk memenuhi syarat dalam pemasangan transmisi tersebut agar tidak melebihi kapasitas yang ditentukan dan untuk menghitung transmisi putaran yang diinginkan yaitu melalui perhitungan di bawah ini :

Perhitungan Transmisi Rantai Gigi

1. Daya Perencanaan

$$\text{Daya (Pday)} = 0,5 \text{ HP}$$

$$\text{Putaran Poros (n}_1\text{)} = 1400 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran Poros (n}_2\text{)} = 933 \text{ rpm}$$

$$\text{Perbandingan reduksi (i)} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{933}$$

$$= 1,5$$

2. Faktor Koreksi (fc) = 1,2 (dipilih)

3. Daya Rencana

$$P_d = f_c \cdot P = 1,2 \cdot 3,73 \text{ kw} = 4,476 \text{ kw}$$

4. Momen Rencana

$$T_1 = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{4,476}{1400}\right) = 3.116,8 \text{ (Kg.mm}^2\text{)}$$

$$T_2 = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{4,476}{933}\right) = 4.870 \text{ (Kg.mm}^2\text{)}$$

5. Bahan Poros

Bahan poros menggunakan S30C

$$\sigma_B = 48 \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \text{ (kekuatan Tarik Kg/mm}^2\text{)}$$

$$Sf_1 = 6, Sf_2 = 2 \text{ (dengan alur pasak)}$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} \text{ (tegangan geser yang diizinkan)}$$

$$= \frac{48}{(6 \cdot 2)} = 3 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$$

Tumbukan K_t = faktor beban dinamis standart ASME = 3,0 (karena beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar).

Lenturan C_b = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 2,0 karena diperkirakan akan terjadi beban lentur. (Sularso Hal ;8)

6. Diameter Poros

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T\right)^{1/3}$$

$$d_{s1} = \left(\left(\frac{5,1}{3}\right) \cdot 3,0 \cdot 2,0 \cdot 3.116,8\right)^{1/3} = 30,6 \text{ mm} = 35,5 \text{ mm}$$

$$d_{s2} = \left(\left(\frac{5,1}{3}\right) \cdot 3,0 \cdot 2,0 \cdot 4.870\right)^{1/3} = 35,4 \text{ mm} = 35,5 \text{ mm}$$

Dimana :

d_s : diameter poros (mm)
 τ_a : tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
 T : Momen puntir
 K_t : faktor beban dinamis standart ASME = 3,0 (karena beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar).

C_b : faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 2,0 karena diperkirakan akan terjadi beban lentur. (Sularso Hal ;8)

7. Tinggi Mata Rantai dan Sproket

Tinggi mata rantai dari garis jarak bagi $H_1 = 4,29 \text{ mm}$ (Sularso hal; 207)

Jumlah gigi pinion (Z_1) = 21 Buah

Jumlah gigi sprocket (Z_2) = $Z_1 \left(\frac{n_1}{n_2}\right) = 21 \left(\frac{1400}{933}\right) = 31 \text{ Buah}$

Diameter jarak bagi sprocket kecil = d_p (mm)

Diameter jarak bagi sprocket besar = D_p (mm)

Diameter luar sprocket kecil = d_{ksprok} (mm)

Diameter luar sprocket besar = D_k (mm)

Diameter naf sprocket kecil = d_b (mm)

Diameter naf sprocket besar = D_b (mm)

Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit D_a , D_A (mm)

$$d_p = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{21}\right)} = 127 \text{ mm}$$

$$D_p = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{31}\right)} = 190,5 \text{ mm}$$

Dari tabel 5.23 sularso : $d_{ksprok} = 126,21$ $D_k = 150 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} d_B &= 100 \\ D_B &= 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_A &= 127 \\ + 2 \cdot 4,29 &= 135,58 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_A &= 190,5 + 2 \cdot 4,29 \\ &= 199,08 \text{ mm} \end{aligned}$$

8. Kecepatan Rantai

$$v_{\text{ran}} = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60}$$

$$v_{\text{ran}} = \frac{19,05 \cdot 21 \cdot 1400}{1000 \cdot 60} = 10 \text{ m/s}$$

Daerah kecepatan rantai yang diizinkan = 10-35 m/s. $L_{\text{max}} = 300 \text{ mm}$

$v_{\text{ran}} = 10 < 35 \text{ m/s}$, baik

$300 - \frac{1}{2} (135,58 + 199,08) = 132,67 > 120 \text{ mm}$, baik

$115 - \frac{1}{2} (60,47 + 91,28) = 39,125 > 0$, baik

9. Beban Rencana

$$F_d = \frac{102 \cdot 4,476}{10} = 45,66 \text{ kg}$$

10. Faktor Keamanan

$$sf_c = \frac{5100}{45,66} = 111,7$$

$13 < 111,7$, baik

11. Panjang Rantai

$$L_p = \frac{21+31}{2} + 2 \cdot \frac{115}{19,05} + \frac{[(31-21) \cdot 6,28]^2}{19,05}$$

$$= 38,49 \quad 40 \text{ cm}$$

12. Jarak Sumbu Poros dalam jarak bagi C_p (mm)

$$C = \frac{1}{4} \left\{ \left(50 - \frac{21+31}{2} \right)^2 + \left(50 - \frac{21+31}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (31 - 21)^2 \right\}$$

$$47,82 < 60$$

$$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1} = \frac{50 - 21}{38 - 21} = 1,71, K = 1$$

$$C = \frac{47,82 \times 19,05}{1} = 910,97 \text{ mm}$$

13. Dari $V = 60 \times 10 = 600 \text{ m/min} = 600 \text{ m/min}$, diperlukan cara pelumasan pompa dengan minyak SAE 10(43 cSt), yang mengandung pencegah oksidasi.
Rantai: HV 306, $p = 19,05 \text{ mm}$, $W_b = 38,1 \text{ mm}$
Sproket : Jumlah gigi 31 : 21
Jarak sumbu poros : 910,97 mm
Pelumasan : Pelumasan pompa dengan minyak SAE 10 (43 cSt) yang mengandung pencegah oksidasi.

Perhitungan roda gigi lurus standar

1. Daya Perencanaan

$$\text{Daya (P)} = 0,5 \text{ hp}$$

$$\text{Putaran Poros (n}_1\text{)} = 933 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran yang diinginkan (n}_2\text{)} = 93 \text{ rpm}$$

$$\text{Perbandingan reduksi (i)} = 2$$

$$\text{Jarak Sumbu poros (a)} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Sudut tekanan pahat} = 20^\circ$$

$$\text{Bahan Pinyon} = \text{S45C}$$

$$\text{Bahan roda gigi besar} = \text{FC30}$$

$$\text{Perbandingan Reduksi 1 (i}_1\text{)} = 3,5$$

$$\text{Perbandingan Reduksi 1 (i}_2\text{)} = 3$$

$$\text{Faktor Koreksi (f}_c\text{)} = 1,2$$

2. Daya Rencana (P_d)

$$P_d = f_c \cdot P \\ = 1,2 \cdot 3,73 \text{ kW} = 4,476 \text{ kW}$$

3. Diameter sementara lingkaran jarak bagi (d')

$$d'_1 = \frac{2 \cdot a}{1 + i_1} = \frac{2 \cdot 50}{1 + 3,5} = 22,2 \text{ mm}$$

$$d'_2 = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1 + i_1} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 3,5}{1 + 3,5} = 77,7 \text{ mm}$$

$$d'_3 = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1 + i_2} = \frac{2 \cdot 50}{1 + 3} = 25 \text{ mm}$$

$$d'_4 = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1 + i_2} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 3}{1 + 3} = 75 \text{ mm}$$

4. Modul Pahat (m) = 2 dan sudut tekan pahat $\alpha_0 = 20^\circ$

5. Jumlah Gigi (Z):

$$Z_1 = \frac{d'_1}{m} = \frac{22,2}{2} = 11,1 \rightarrow 11 \text{ buah}$$

$$Z_2 = \frac{d'_2}{m} = \frac{77,7}{2} = 38,8 \rightarrow 38 \text{ buah}$$

$$Z_3 = \frac{d'_3}{m} = \frac{25}{2} = 12,5 \rightarrow 13 \text{ buah}$$

$$Z_4 = \frac{d'_4}{m} = \frac{75}{2} = 37,5 \rightarrow 38 \text{ buah}$$

Perbandingan jumlah gigi (i):

$$Z_1 = 11 \text{ dan } Z_2 = 38$$

$$Z_3 = 13 \text{ dan } Z_4 = 38$$

$$i_1 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{38}{11} = 3,5 \text{ (roda gigi standar)}$$

$$i_1 = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{38}{13} = 3 \text{ (roda gigi standar)}$$

6. Diameter lingkaran jarak bagi roda gigi standar (d_o): (Sularso, hal.248)

$$d_{o1} = Z_1 \cdot m = 11 \cdot 2 = 22 \text{ mm}$$

$$d_{o2} = Z_2 \cdot m = 38 \cdot 2 = 76 \text{ mm}$$

$$d_{o3} = Z_3 \cdot m = 13 \cdot 2 = 26 \text{ mm}$$

$$d_{o4} = Z_4 \cdot m = 38 \cdot 2 = 76 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sumbu poros (a)}_1 : a_0 \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} = \frac{22 + 76}{2} = 49 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sumbu poros (a)}_2 : a_0 \frac{d_{o1} + d_{o2}}{2} = \frac{26 + 76}{2} = 51 \text{ mm}$$

7. Kelonggaran sisi (C_o) = 0 mm
Kelonggaran puncak (C_k) = 0,25 . 2 = 0,50 mm

8. Diameter kepala (d_k):

$$d_{k1} = (z_1 + 2) \cdot m = (11 + 2) \cdot 2 = 26 \text{ mm}$$

$$d_{k2} = (z_2 + 2) \cdot m = (38 + 2) \cdot 2 = 80 \text{ mm}$$

9. Diameter kaki (d_f):

$$d_{f1} = (z_1 - 2) \cdot m - (2 \cdot C_k) =$$

$$(11 - 2) \cdot 2 - (2 \cdot 0,5) = 17 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = (z_2 - 2) \cdot m - (2 \cdot C_k) =$$

$$(38 - 2) \cdot 2 - (2 \cdot 0,5) = 71 \text{ mm}$$

$$d_{f3} = (z_3 - 2) \cdot m - (2 \cdot C_k) = (13 - 2) \cdot 2 - (2 \cdot 0,5) = 21 \text{ mm}$$

$$d_{f4} = (z_4 - 2) \cdot m - (2 \cdot C_k) =$$

$$(38 - 2) \cdot 2 - (2 \cdot 0,5) = 71 \text{ mm}$$

10. Kedalaman pemotongan (H):

$$H = (2.m) + Ck = (2.2) + 0,5 \\ = 4,5 \text{ mm}$$

11. Faktor Bentuk gigi

(tabel 6.5 Sularso)

Untuk $Z_1 = 11$ gigi maka $Y_1 = 0,226$ Untuk $Z_2 = 38$ gigi maka $Y_2 = 0,383$ Untuk $Z_3 = 13$ gigi maka $Y_1 = 0,261$ Untuk $Z_4 = 38$ gigi maka $Y_2 = 0,383$ **12. Kecepatan Keliling (v_{kel})**

$$V = \frac{\pi \cdot d_{01} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 22.933}{60 \cdot 1000} \\ = 1,074 \text{ m/s}$$

Gaya Tangensial roda gigi (F_t)

$$F_t = \frac{102 \cdot P_d}{v} \\ = \frac{102 \cdot 4,476}{1,074} = 425 \text{ kg}$$

13. Faktor dinamis (F_v)

$$F_v = \frac{6}{6+v} = \frac{6}{6+1,074} = 0,85$$

14. Bahan Roda gigi dan perlakuan panas.

a. Pinyon (roda gigi penggerak) : S 45 C

Tegangan tarik (σ_{B1})

$$= 52 \text{ Kg/mm}^2$$

Kekerasan permukaan sisi gigi (H_{B1})

$$= 187 \text{ (rata-rata)}$$

Tegangan lentur yang diijinkan (σ_{a1})

$$= 26 \text{ Kg/mm}^2$$

b. Roda gigi besar (roda gigi yang digerakan) FC 30

Tegangan tarik (σ_{B2})

$$= 30 \text{ Kg/mm}^2$$

Kekerasan permukaan sisi gigi (H_{B2})

$$= 215 \text{ (rata-rata)}$$

$$\text{Tegangan lentur yang diijinkan } (\sigma_{a2}) \\ = 13 \text{ Kg/mm}^2$$

Misalkan faktor tegangan kontak diambil antara baja dengan kekerasan rata-rata ($H_B = 200$) dengan besi cor, maka $k_H = 0,079 \text{ kg/mm}^2$.

Kesimpulan

Dari hasil “*Re-Design* Mesin Roll Sandal Lapis Menggunakan Motor Listrik dengan Sistem Penggerak Roda Gigi Skala *Home Industry*”, dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Dari perbandingan jumlah roda gigi Z_1 dan Z_2 adalah 11 mata gigi dan 38 mata gigi, Z_3 dan Z_4 adalah 13 mata gigi dan 38 mata gigi dan diteruskan jumlah gigi sprocket 21 : 31 sehingga dari putaran motor 1400 rpm menjadi 93 rpm.
2. Daya total mesin dalam perencanaan adalah 0,168 hp, maka motor yang dipakai 0,5 hp 1400 rpm sehingga memenuhi syarat untuk memutar beban keseluruhan roll tersebut.
3. Roda gigi yang digunakan dalam perencanaan ini adalah roda gigi lurus, roda gigi yang digunakan akan lebih awet jika digunakan secara terus-menerus dan untuk sistem pelumasan menggunakan oli biasa yang sebagaimana oli yang dipakai pada sepeda motor. beban yang ditimpa roda gigi lurus ini lebih kuat dikarenakan perbandingan beban dan kekuatan yang dimiliki roda gigi lurus tersebut sangat mumpuni untuk memutar beban keseluruhan roll tersebut.
4. Kesimpulan mesin pengeroll sandal yaitu :
 - Mempersingkat waktu dalam pengerollan sandal
 - Dimensi alat tidak besar dan bisa dibawa kemana-mana

DAFTAR PUSTAKA

Khurmi RS Gupta, JK., 2005, *Text Book of Machine Design Eurasia*, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi

Matveyev.Y,dkk., 1965, *Rolling Mill Practice*, Moscow.

Rochim Taufiq, 1993, “Proses Permesinan”, Erlangga, Jakarta.

Sularso, Ir, MSME dan Suga Kiyokatsu, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan*.

Sularso, Ir, MSME dan Suga Kiyokatsu, 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan*.

Santoso Hari, 2015, *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*,Trenggalek :Elang sakti.

Nikodimos, 2009, *perancangan mesin emping jagung dengan system roll pengatur*, Surakarta.