

PERENCANAAN TRANSMISI MODIFIKASI MESIN PENCACAH LIMBAH PLASTIK OTOMATIS

Rizky Dwi Saputro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang
e-mail : rizkyds97@gmail.com

Abstrak

Mesin Pencacah Plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol oli, botol jeriken, dan limbah-limbah plastik lainnya. Kurangnya alat yang dapat mengolah limbah plastik, mengakibatkan kurang optimalnya dalam penanggulangan limbah plastik tersebut. Membuat mesin pencacah limbah plastik otomatis ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah limbah plastik yang ada untuk dapat dijadikan bahan baku plastik daur ulang sehingga dapat mengurangi limbah plastik yang mencemari lingkungan.

Sampah plastik adalah salah satu sumber pencemaran lingkungan hidup di Indonesia. Sampah plastik juga merupakan produk serbaguna, ringan, fleksibel, tahan kelembaban, kuat, dan relatif murah.

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang di hadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Penggunaan produk plastik secara tidak ramah lingkungan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup yang serius. Sampah plastik tidak hanya menjadi masalah perkotaan, namun juga di lautan. dampak negatif sampah berbahan plastik tidak hanya merusak kesehatan manusia, tetapi juga merusak lingkungan secara sistematis.

Kata kunci : transmisi modifikasi mesin pencacah limbah plastik otomatis, alat pencacah limbah plastik.

Abstrak

A plastic Shredder Machine is a device used to shred or grind plastic waste like bottle of oil, plastic container, and other plastic waste. The lack of equipment that can process plastic waste, resulting in less optimal in the handling of plastic waste makes this automatic plasticwaste shredder machine is expected to help overcome the problem of existing plastic waste which can be produced as recycled plastic raw materials. Therefore, this help reduce the waste of plastic polluting the environment.

Plastic waste is one source of environmental pollution in Indonesia. However, plastic waste is also a multipurpose product, lightweight, flexible, moisture resistant, strong, and relatively cheap.

Not only is plastic waste an environmental problem faced by Indonesia people but also the world. The use of non-environmentally friendly plastic products causes serious environmental problem. Plastic waste not only deteriorates human health, but also damages the environment systematically.

Keywords : modified transmission of automatic plastic shredder machine, plastic waste shredder device.

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan hidup yang di hadapi oleh masyarakat Indonesia dan dunia. Penggunaan produk plastik secara tidak ramah lingkungan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup yang serius. Sampah plastik tidak hanya menjadi masalah perkotaan, namun juga di lautan. dampak negatif sampah berbahan plastik tidak hanya merusak kesehatan manusia, tetapi juga merusak lingkungan secara sistematis. Jika tidak di kelola serius, pencemaran sampah jenis ini akan sangat berbahaya bagi kelanjutan planet bumi.

Mesin pencacah plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol oli, botol jeriken, dan limbah-limbah plastik lainnya. Hasil cacahan plastik dapat digunakan para pengusaha sebagai bahan daur ulang plastik yang banyak dibutuhkan oleh pabrik daur ulang plastik. Hasilnya nanti berupa biji plastik umumnya cacahan tersebut biasanya berdimensi $\pm 0,5$ cm.

Pada mesin pencacah limbah plastik otomatis ini, bagian utama yang berpengaruh langsung terhadap proses penghancuran plastik bekas adalah sebagai berikut:

1. Motor listrik
2. Rantai dan Sproket
3. Gearbox
4. Poros
5. Bantalan
6. Pisau pencacah
7. Rangka
8. Pompa air

1. Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

- a. Daya motor yang di rencanakan

$$P_d = P \cdot F_c \quad (1)$$

Dimana:

Faktor koreksi untuk daya diatas diambil 1,2

P_d = daya yang di rencanakan

F_c = faktor koreksi

P = daya motor

2. Rantai transmisi daya biasanya dipergunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari pada dalam transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sprocket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.

- a. Menentukan kecepatan putaran sproket

$$n_{GB} = n_1 \frac{d_1}{d_2} rpm \quad (2)$$

Dimana:

n_{GB} = putaran sproket

n_1 = putaran motor listrik

d_1 = diameter sproket

d_2 = diameter sproket

- b. Menentukan perbandingan transmisi

$$Gr = \frac{B}{A} \quad (3)$$

Dimana:

Gr = gear rotio

A = jumlah gigi sproket pada motor listrik

B = jumlah gigi di poros gearbox

- c. Menentukan panjang keliling rantai

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} d_1 + d_2 + \frac{1}{4C} d_2 - d_1^2 \quad (4)$$

Dimana:

L = panjang keliling rantai

C = jarak sumbu poros

d_1 = diameter sproket

d_2 = diameter sproket

3. gearbox berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak

menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran.

- a. Menentukan kecepatan putaran output shaft

$$n_{output} = n_1 \frac{d_1}{d_2} rpm \quad (5)$$

Dimana:

n_{output} = putaran sproket

n_1 = putaran motor listrik

d_1 = diameter sproket

d_2 = diameter sproket

4. Fungsi dari poros adalah sebagai penerus tenaga atau daya dari mesin.

- a. Menentukan tegangan geser yang di iijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad (6)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser yang diijinka

σ_B = kekuatan tarik bahan stainless steel 304

= 410,67 Mpa

= 418766,85 kg/cm²

S_{f1} = safety factor 6,0 (Sularso, hal 8)

S_{f2} = safety factor kekerasan 1,3 - 3,0 diambil 3 (Sularso, hal 8)

- b. Menentukan momen torsi

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (7)$$

Dimana:

T = momen torsi

P_d = daya yang direncanakan

$N1$ = putaran motor listrik

- c. Menentukan tegangan geser bahan poros

$$\tau = \frac{5,1}{d_s^3} \sqrt{M^2 + T^2} \quad (8)$$

Dimana:

τ = tegangan geser bahan

M = momen yang terjadi

T = momen torsi

- d. Menentukan tegangan tarik

$$\tau = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot S_{f2} \cdot K_t \cdot C_D} \quad (9)$$

Dimana:

Faktor koreksi puntiran = $sf1 = 6,0$

(sularso, hal 8)

Faktor koreksi pasak dan permukaan = $sf2$

= 1,3 (sularso, hal 8)

Faktor koreksi tumbukan = $K_t = 3,0$

(sularso, hal 8)

Faktor koreksi beban lentur = $C_b = 2,3$

(sularso, hal 8)

5. Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur.

- a. Menentukan beban ekivalen

$$P_{rB} = X.V.F_{rB} + YF_a \quad (10)$$

Dimana:

Beban radial $F_{rA} = R_a = 1,94$ kg (Gaya reaksi di titik A)

$F_{rB} = R_b = 5,66$ kg (Gaya reaksi di titik B)

Beban aksial = 0 (tidak ada beban aksial)

Faktor koreksi $X = 0,56$ (sularso, hal 135)

Faktor koreksi $V = 1$ (beban putar pada cincin dalam)(sularso, hal 135)

- b. Menghitung faktor kecepatan

$$f_n = \left| \frac{333}{n} \right|^{1/3} \quad (11)$$

Dimana:

F_n = faktor kecepatan

n = kecepatan poros

- c. Menghitung faktor umur bantalan

$$f_h = f_n \times \frac{C}{P} \quad (12)$$

Dimana:

F_h = faktor umur bantalan

F_n = faktor kecepatan

C = kapasitas nominal dinamis

P = beban ekivalen

- d. Menentukan umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \times f_h^3 \quad (13)$$

Dimana:

L_h = umur nominal bantalan

F_h = faktor umur bantalan

6. Pisau putar adalah sebuah logam yang dibentuk seperti bergigi yang berputar, yang digunakan untuk memotong atau mencacah plastik.

- a. Menentukan volume pisau putar

$$V_{dp} = \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (14)$$

Dimana:

V = volume

r = jari-jari

t = tinggi

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan perancangan baik itu berupa penelitian maupun perencanaan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih bermacam-macam metodologi, metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi, domain

dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi). (buckley,1976)

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (kamus besar Bahasa Indonesia, 1991). Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (whitney,1960). Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi : metode literature (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah perencanaan perhitungan pada alat :



Gambar 1. Rangkaian transmisi

1. Daya motor listrik yang direncanakan
 $P = 0,5 \text{ Hp} \cdot 0,7457$
 $= 0,37 \text{ Kw}$
Maka :
 $P_d = P \cdot F_c$
 $P_d = 0,37 \times 1,2$
 $= 0,44 \text{ Kw}$
2. Menghitung kecepatan putaran sproket

$$n_{Gb} = n_1 \frac{d_1}{d_2} \text{ rpm}$$

$$n_{Gb} = 1400 \cdot \frac{85}{125} \text{ rpm}$$

$$n_{Gb} = 933,34 \text{ rpm}$$

3. Menentukan perbandingan transmisi

$$Gr = \frac{B}{A}$$

$$Gr = \frac{30}{20}$$

$$Gr = 1,5$$

Dimana :

Gr = gear ratio

A = jumlah gigi sproket pada motor listrik

B = jumlah gigi di poros *gearbox*

Artinya, untuk memutar 1x penuh gigi B, maka gigi A harus berputar sebanyak 1,5x putaran

4. Menentukan tegangan geser

σ_B = kekuatan tarik bahan stainless steel 304

$$= 410,67 \text{ Mpa}$$

$$= 418766,85 \text{ kg/cm}^2$$

S_{f1} = safety factor 6,0 (Sularso, hal 8)

S_{f2} = safety factor kekerasan 1,3 - 3,0 diambil 3 (Sularso, hal 8)

Maka :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot S_{f2}}$$

$$\tau_a = \frac{418766,85}{6 \cdot 3}$$

$$\tau_a = 23264,82 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_a = 2326,48 \text{ kg/mm}^2$$

5. Menentukan beban ekivalen

Nomor bantalan = 204-12

Tipe bantalan = *Ball Bearing*

Beban radial $F_{rA} = R_a = 1,94 \text{ kg}$ (Gaya reaksi di titik A)

$F_{rB} = R_b = 5,66 \text{ kg}$ (Gaya reaksi di titik B)

Beban aksial = 0 (tidak ada beban aksial)

Faktor koreksi X = 0,56 (sularso, hal 135)

Faktor koreksi V = 1 (beban putar pada cincin dalam)(sularso, hal 135)

Maka :

$$P_{rA} = X \cdot V \cdot F_{rA} + Y F_a$$

$$P_{rA} = 0,56 \cdot 1 \cdot 1,94 + 0$$

$$P_{rA} = 1,08 \text{ kg (Beban ekivalen bantalan A)}$$

Dan

$$P_{rB} = X \cdot V \cdot F_{rB} + Y F_a$$

$$P_{rB} = 0,56 \cdot 1 \cdot 5,66 + 0$$

$$P_{rB} = 3,17 \text{ kg (Beban ekivalen bantalan B)}$$

6. Menentukan volume pisau putar

$$V_{dp} = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V_{dp} = 3,14 \times 6^2 \times 0,5$$

$$V_{dp} = 56,52 \text{ cm}^3$$

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan-perhitungan yang dilakukan dalam perancangan, terlihat bahwa pengambilan komponen-komponen yang digunakan maupun bahan-bahan memenuhi syarat atau aman, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Motor Listrik

Merek : ADK Electric

MotorType : YC-802-4

Daya : 0,5 Hp

Putaran : 1400 rpm

Tegangan : 220 v

Arus Motor : 4,2 A

Frekuensi : 50 Hz

Berat : 11 Kg

2. Rantai dan Sproket

Spesifikasi sproket :

- Diameter sproket motor listrik : 85 mm

- Diameter sproket di poros *gearbox* : 125 mm

- Jumlah gigi sproket pada motor listrik : 20

- Jumlah gigi sproket pada *gearbox* : 30

Spesifikasi rantai

- Tipe rantai : 428H

- Panjang rantai : 1041 mm

3. Perbandingan transmisi

- Perbandingan transmisi = 1,5 (1,5 : 1)

- Putaran motor listrik (n_1) = 1400 rpm

- Putaran input poros *gearbox* = 933,34 rpm

- Putaran output poros *gearbox* = 46,67 rpm

- Momen rencana (T_1) = 306,11 kg.mm

- Momen rencana (T_2) = 459,17 kg.mm

- Momen rencana (T_3) = 9.182 kg.mm

4. Poros

- Bahan poros SS 304

- Tegangan geser yang diijinkan (τ_a) = 2326,48 kg/mm²

- Tegangan geser (τ_1) = 6,84 kg/mm²

5. Bantalan

- Beban ekivalen bantalan A = 2,46 kg

- Beban ekivalen bantalan B = 4,93 kg

- Faktor kecepatan bantalan, F_n = 0,893

- Faktor umur bantalan, F_h = 9,6

- Umur nominal bantalan, L_h = 44.238,6 jam kerja

6. Pisau pencacah

- Volume pisau putar = 56,52 cm³

DAFTAR PUSTAKA

Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita, Jakarta

Lingkungan Hidup. 2015. Masalah sampah plastik di Indonesia dan Dunia. <https://lingkunganhidup.co/sampah-plastik-indonesia-dunia/>. (On line, 5 November 2017)

Dave Hakkens. 2017. Precious Plastic <https://preciousplastic.com/en/index.html>. (On line, 25 September 2017)

SLSBEARINGS. 2017. <https://www.slsbearings.com.sg/id/product/chains-1/> (On line, 18 Nonember 2017)

Wikipedia. 2017. <https://id.wikipedia.org/wiki/Sproket>. (On line, 16 November 2017)

Zona Elektro. 2017. <http://zoniaelektro.net/motor-listrik/>. (On line, 15 November 2017)