

PERENCANAAN MESIN PENGHANCUR PLASTIK KAPASITAS 30 KG/JAM

Cahya Sutowo, Ery Diniardi, Maryanto
Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Abstrak. Semakin banyaknya limbah plastik baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga, telah pula menjadi masalah yang patut dicari solusinya pada saat ini karena material ini masih menjadi pilihan utama contohnya yaitu botol atau gelas plastik. Dimana barang tersebut dipakai sebagai wadah untuk menyimpan air minum. Botol dan gelas plastik bekas tersebut masih bisa didaur ulang. Dengan cara yaitu botol dan gelas plastik tersebut harus dihancurkan menjadi serpihan berukuran kecil.

Model mesin penghancur plastik yang dibuat ini sangat mudah pengoperasiannya serta mempunyai ukuran 800mm x 600mm x 1400mm. Sehingga tidak membutuhkan tempat yang luas untuk menempatkannya, selain itu model mesin penghancur plastik ini juga diberi roda agar mesin dapat dipindahkan dengan mudah. Mesin penghancur plastik ini juga dilengkapi dengan penggerak motor listrik, dimana motor listrik ini berfungsi sebagai sumber tenaga untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Sebagaimana yang dibutuhkan mesin agar bergerak sesuai kebutuhan pada kerjanya. Dengan daya motor (P) = 764 W = 1 HP, dengan putaran poros motor (n) = 1420 rpm, dan tegangan motor listrik (V) = 220 Volt.

Dalam proses penghancuran pada mesin ini dilengkapi dengan 4 pisau yang melekat pada poros dengan cara berputar. Dengan bahan pisau baja ST 37 mempunyai kekuatan tarik (σ) = 19,45 Mpa. Dengan berputarnya poros pada pisau ini mengakibatkan bekerjanya tegangan geser terhadap plastik, sehingga dapat dikatakan botol atau gelas plastik tersebut akan putus atau hancur.

Kata kunci: mesin penghancur plastic, pisau baja ST 37

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Plastik merupakan bahan pokok yang banyak digunakan dalam industri minuman dan makanan, bahan bungkus berbagai produk, pembuatan bingkai plastik dan lain sebagainya. Itu semua disebabkan karena harganya lebih murah, mudah untuk diolah dan didapatkan. Tetapi apa yang terjadi apabila semua produk plastik tersebut tidak digunakan lagi, maka biasanya akan dibuang begitu saja. Contohnya seperti plastik pembungkus makanan dan minuman akan dibuang setelah makanan dan minuman habis dikonsumsi, perabotan rumah tangga berbahan plastik yang sudah rusak akan dibuang begitu saja sehingga terjadi penumpukan limbah dari bahan plastik dan lebih buruknya lagi bahan plastik ini tidak dapat dihancurkan sendiri oleh alam (daur ulang) dengan waktu yang singkat. Oleh karena itu untuk membantu proses daur ulang ini, dirancanglah mesin penghancur plastik untuk menjadikannya menjadi potongan halus atau kecil yang nantinya dapat digunakan lagi sebagai bahan dasar plastik. Bahan plastik yang dimaksud ini khususnya dari jenis termoplastik.

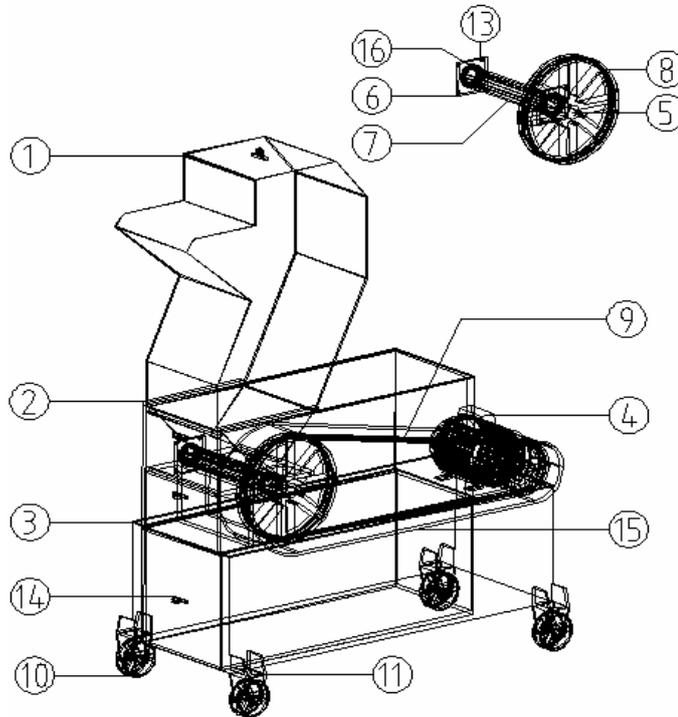
LANDASAN TEORI

Model Mesin penghancur plastik ini dimulai dengan melihat permasalahan yang ada di lapangan, yaitu banyaknya wadah plastik bekas minuman yang terdapat di rumah pemulung. Hal ini menyebabkan timbulnya industri kecil yang tertarik untuk mengelola wadah plastik bekas minuman tersebut untuk di daur ulang, maka dirancang mesin penghancur plastik yang efisien dengan harga yang terjangkau.

Mesin penghancur plastik itu sendiri adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan wadah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Jenis plastik yang dihancurkan adalah botol dan gelas plastik bekas minuman. Penghancur plastik menjadi serpihan dapat melalui beberapa tahap dimana pada tahap pertama plastik (dalam hal ini percobaan dengan menggunakan plastik kemasan air mineral) dimasukkan ke dalam mesin melalui sebuah corong yang terdapat pada mesin kemudian plastik tersebut akan dihancurkan oleh pisau menjadi serpihan yang kecil kemudian baru akan disaring, tetapi

kadang serpihan masih terlalu besar untuk melewati saringan sehingga akan dipotong lagi menjadi serpihan yang lebih kecil untuk dapat melewati saringan. Serpihan yang telah melewati saringan itulah yang merupakan hasil yang kita inginkan.

KOMPONEN-KOMPONEN MESIN PENGHANCUR PLASTIK



KETERANGAN GAMBAR

- | | | |
|------------------|---------------|------------------------|
| 1. Hopper | 7. Pisau | 13. Baut |
| 2. Laci Bawah | 8. Puli | 14. Gagang Laci |
| 3. Laci Atas | 9. Sabuk | 15. Cover Belt |
| 4. Motor Listrik | 10. Kaki Roda | 16. Bantalan Gelinding |
| 5. Poros | 11. Roda | |
| 6. Conblok | 12. Pasak | |

Pisau Pada Poros

Untuk menghancurkan plastik dibutuhkan pisau, dimana pisau yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat menghancurkan plastik menjadi potongan kecil. Pisau mempunyai sudut ketajaman tertentu, dimana pisau tidak boleh mempunyai sudut terlalu lancip karena pisau yang lancip mempunyai ketebalan yang tipis sehingga mengakibatkan pisau cepat rusak tetapi juga tidak boleh terlalu tumpul karena tidak akan mudah untuk menghancurkan plastik. Mata pisau disambung ke tempat kedudukan pisau dengan cara dibaut. Mata pisau tersebut terbuat dari baja karbon, dan sifat kekerasannya diperbaiki dengan cara hardening.

Motor Listrik.

Motor listrik adalah sebuah alat yang terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Motor listrik tersebut akan mengikutsertakan kedua kumpulan lilitan yang dililitkan pada atau yang ditanamkan dalam celah besi. Satu atau kedua lilitan dapat dialiri. Motor listrik berfungsi sebagai pengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran) dan juga sebuah alat yang terdiri dari dua komponen utama yaitu stator oleh arus bolak-balik atau arus searah, maka rotor dan stator harus dililitkan untuk kutub yang sama banyaknya supaya menghasilkan sebuah motor listrik.

Poros Pada Pisau.

Pada perencanaan mesin penghancur plastik ini, diperkirakan hanya diperlukan poros yang mendapatkan beban puntir saja, ini disebabkan oleh dimensi diameter poros, sehingga lendutan yang terjadi dapat diabaikan. Tipe beban adalah beban kejut.

Pasak.

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling, pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros.

Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh seplain (spline) & gerigi (serration), yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dalam dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada seplain adalah besar-besar, sedang pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

Pasak luncur memungkinkan pergeseran aksial roda gigi., pada porosnya, seperti pada seplain. Yang paling umum dipakai adalah pasak benam yang dapat meneruskan momen besar. Untuk momen dengan tumbukan, dapat dipakai pasak singgung.

Puli.

Putaran mesin penghancur plastik sebuah motor listrik dengan daya yang diperlukan. Putaran yang dihasilkan oleh motor listrik tersebut dipindahkan melalui sebuah puli penggerak dan dihubungkan langsung ke puli yang digerakkan yang menempel pada poros pisau, dimana penghubung antara kedua puli ini adalah sebuah sabuk V – tipe B

Sabuk.

Untuk memindahkan daya dan putaran baik dari motor listrik maupun motor bakar, sebagai penggerak ke poros maka digunakan sabuk tipe – V. Sabuk – V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk – V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan Sabuk – V dibandingkan dengan sabuk rata-rata.

Bantalan.

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakannya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan menjamin poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tidak dapat bekerja secara mestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung. Bahan untuk bantalan luncur memenuhi persyaratan berikut :

1. Mempunyai kekuatan cukup (tahan beban dan kelelahan)
2. Dapat menyesuaikan terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar atau terhadap perubahan bentuk yang kecil.
3. Mempunyai sifat anti las (tidak dapat menempel) terhadap poros jika terjadi kontak dan gesekan antara logam dengan
4. Tahan karat dan cukup tahan aus
5. Dapat membenamkan kotoran atau debu kecil yang terkandung di dalam bantalan
6. Harga ekonomis dan tidak perlu terpengaruh oleh temperatur.

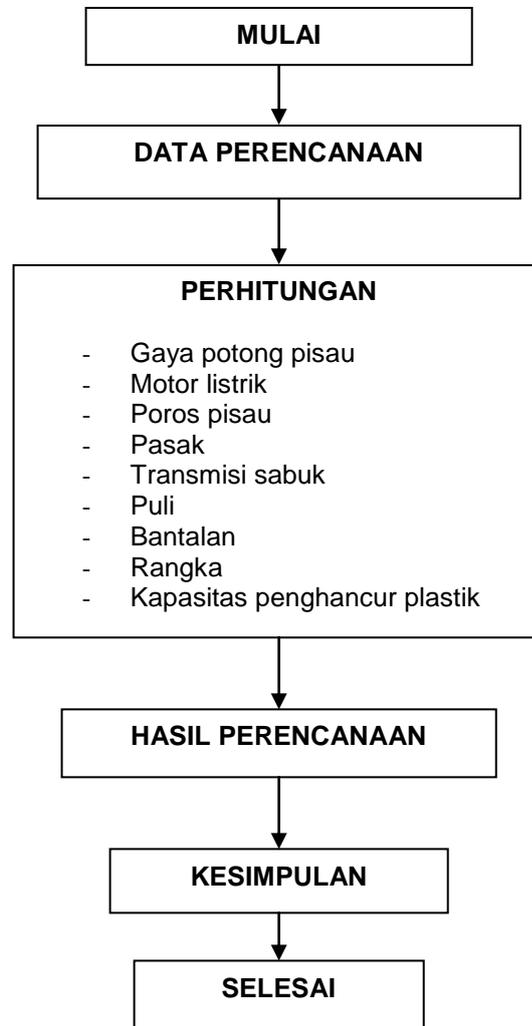
Rangka.

Rangka utama merupakan bagian penting dalam konstruksi mesin penghancur plastik. Karena tugas utamanya adalah menahan beban. Untuk menahan beban selama proses penghancuran plastik, rangka utama harus dibuat kaku dan kuat. Bahan yang digunakan untuk membuat rangka utama mesin penghancur plastik adalah profil siku dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm.

Rangka pada mesin penghancur plastik ini memiliki dimensi dengan panjang 800 mm, lebar 600 mm dan tinggi 1400 mm terbuat dari besi profil siku. Untuk menahan beban selama motor penggerak dan puli bekerja konstruksinya harus dibuat kaku dan kuat. Pemilihan jenis

materialnya yang perlu diperhatikan pada pemilihan bahan sebuah komponen adalah fungsi, pembebanan dan umur lalu kemampuan dibentuk dan diproduksi. Konstruksi untuk motor penggerak terbuat dari profil stal 25 x 25 600 mm 2 Pcs. Berikut merupakan konstruksi mesin penghancur plastik.

METODOLOGI PENELITIAN



ANALISA DAN PEMBAHASAN

DATA PERENCANAAN.

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang potong plastik (A)} &= \text{Panjang x Lebar} \\ &= 200 \times 0,028 \text{ mm} = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Daya motor (P)} = 764 \text{ W} = 1 \text{ HP}$$

$$\text{Putaran poros motor (n)} = 1420 \text{ rpm}$$

$$\text{Tegangan motor (V)} = 220 \text{ V} - 1 \text{ phas}$$

$$\text{Bahan poros pisau ST 37 dengan kekuatan tarik (} \sigma_B \text{)} = 360 \text{ (N/mm}^2 \text{)}$$

Gaya Potong Pisau

Diketahui :

$$\sigma = \text{Kekuatan tarik (kg/m}^2 \text{)} = 2,82 \text{ ksi} = 19,45 \text{ MPa}$$

$$A = \text{Luas bidang potong plastik (m}^2 \text{)}$$

$$= \text{Panjang x Lebar} = 200 \text{ mm} \times 0,028 \text{ mm} = 5,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = \text{Gaya potong pisau (N)}$$

Maka :

$$F = \sigma \times A$$

$$= 19,45 \times 106 \times 5,6 \cdot 10^{-6} = 108,92 \text{ N}$$

Untuk menjamin bahwa plastik tersebut akan hancur dalam segala kondisi maka harus diberikan faktor keamanan $S_{fp} = 2$.

$$F_p = F \times S_{fp} = 108,92 \times 2 = 217,8 \text{ N} \approx 220 \text{ N}$$

Pemilihan Motor Listrik

Perhitungan untuk menentukan motor listrik yang digunakan dalam mesin penghancur plastik adalah :

$$\begin{aligned} \text{Daya motor} & \quad (P) = 746 \text{ W} \\ \text{Putaran poros motor} & \quad (n) = 1420 \text{ rpm} \\ \text{Tegangan motor} & \quad (V) = 220 \text{ V} - 1 \text{ phas} \end{aligned}$$

Daya motor listrik dalam satuan HP, adalah

$$P = 746 \text{ W}$$

Arus yang terpakai pada motor listrik, (I)

$$I = \frac{P}{V}$$

Dimana :

I = Arus pada motor listrik (Ampere)

P = Daya motor = 746 Watt

V = Tegangan motor = 220 Volt

Sehingga :

$$I = \frac{746 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 3,3 \text{ A}$$

Momen puntir motor

$$M_p = \frac{60 P}{2 \cdot 3,14 \cdot n}$$

Dimana :

Momen puntir motor (M_p) = (N.m)

Daya motor listrik (P) = 746 W

Putaran poros motor (n) = 1420 rpm

Sehingga :

$$M_p = \frac{60 \cdot 746}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} = \frac{44760}{8917} = 5,01 \text{ N.m}$$

Perencanaan Poros

Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{360}{(6,0 \cdot 3,0)} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Momen Puntir Rencana (T)

$$T = 9550 \cdot \frac{P_d}{n_1}$$

Daya Rencana (P_d)

$$P_d = 2,0 \times 746 \text{ kW} = 1492 \text{ kW}$$

Sehingga momen puntir rencana (T) dapat diketahui :

$$T = 9550 \frac{1492}{1420} = 100034,22 \text{ Nmm}$$

Diameter Poros

Untuk menentukan diameter poros (d_s) dapat menggunakan rumus :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm²)

K_t = Faktor koreksi untuk momen puntir

C_b = Faktor lenturan (antara 1,2 sampai 2,3)

T = Momen puntir rencana (N.mm)

Sehingga :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{20} \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 100034,22 \right]^{1/3} = [0,255 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 100034,22]^{1/3} = 40 \text{ mm}$$

Pasak

Gaya tangensial (F) yang terjadi adalah :

$$F = \frac{T}{d_s / 2}$$

Dimana :

F = Gaya tangensial (N)

T = Momen puntir rencana = 100034,22 Nmm

ds = Diameter poros = 40 mm

Maka :

$$= \frac{100034,22}{15/2} = 13337,89 \text{ kg} = 130711,32 \text{ N}$$

Jika bahan pasak FC30 mengalami perlakuan panas pada temperatur rendah:

$$\sigma_B = 3(\text{kg/mm}^2), S_{f_{k1}} = 6, S_{f_{k2}} = 3 = S_{f_{k1}} \times S_{f_{k2}} = 6 \times 3 = 18$$

Maka tegangan geser pasak yang diizinkan (τ_{ka}) adalah :

$$\tau_{ka} = \frac{\tau_B}{(S_{f_{k1}} \times S_{f_{k2}})} = \frac{35}{(6 \times 3)} = 1,94 \text{ kg/mm}^2 \quad 19,01 \text{ N.m}$$

Sehingga di dapat :

L = 18 mm

lk = 25 mm

b/ds = 7/25 = 0,28 < 0,32 < 0,35 Baik.

Lk/ds = 25/25 = 1 = 0,75 < 1,2 < 1,5

Ukuran pasak : 7 x 7 (standar)

Panjang pasak yang aktif : 18 mm

Bahan pasak FC30 dicelup dingin dan dilunakan.

Puli

Untuk menghitung kecepatan pulli yang digerakkan (n_2) dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{D_p}{d_p} = \frac{n_2}{n_1} = n_2 &= \frac{120}{240} = \frac{n_2}{1420} \\ &= \frac{120 \cdot 1420}{240} = \frac{170400}{240} = 710 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dimana :

dp1 = Diameter pulli motor = 120 mm

dp2 = Diamater pulli penggerak = 240 mm

n_1 = Kecepatan motor yang menggerakkan = 1420 rpm

Jadi kecepatan pully yang digerakkan (n_2) adalah 710 rpm.

Perhitungan torsi pada pasak :

$$F_p = \frac{M_p}{r_p} = \frac{T}{r_p}$$

Dimana :

F_p = Gaya pulli (N)

T = Torsi (Nm)

r_p = Jari-jari (m)

Sehingga :

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Dimana :

P = Daya putaran motor = 746 W

n = Putaran poros motor = 1420 rpm

Maka :

$$= \frac{60 \cdot 746}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} = 5,01 \text{ Nm} = 501 \text{ Nmm}$$

Perhitungan gaya puli

Dimana :

$$r_p = \frac{d_p}{2} = \frac{240}{2} = 120 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$F_p = \frac{5,01}{1,2} = 4,175 \text{ N}$$

Perhitungan Sabuk

Data – data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah :

Daya (P) = 746 W

Factor koreksi untuk 3-5 jam kerja (f_c) = 1,2

Factor koreksi untuk beban tumbukan (k_t) = 1,5

Bahan poros Baja ST 37 (σ_B) = 360 N/mm²

Dari data-data diatas, maka dapat kita lakukan perhitungan :

Daya yang ditransmisikan, P_r (W)

$$P_r = f_c \cdot P$$

$$P_r = 1,2 \cdot 746$$

$$= 895,2 \text{ W}$$

Momen puntir rencana, T (Nm)

$$T_1 = \frac{1600 \cdot P_r}{2 \cdot \pi \cdot n_1} = \frac{1600 \cdot 895,2}{2 \cdot 3,14 \cdot 1420} = \frac{230400}{8917,6} = 25,83 \text{ N.m}$$

Tegangan geser yang diijinkan, τ_a (N / mm²)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \cdot Sf_2} = \frac{360}{6,0 \cdot 3,0} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Kecepatan Keliling Sabuk (V)

Untuk mencari kecepatan keliling sabuk digunakan rumus :

$$V = \frac{D_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = V = \frac{120 \cdot 1420}{60 \cdot 1000} = \frac{170400}{60000} = 2,85 \text{ m / det} \approx 3 \text{ m / det}$$

Rasio Kecepatan (i)

Untuk mencari rasio kecepatan digunakan rumus :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Dimana :

n_1 = Kecepatan pulli penggerak = 1420 rpm

$n_2 =$ Kecepatan pulli yang digerakkan = 710 rpm

Maka :

$$i = \frac{1420}{710} = 2, \text{ Jadi rasio kecepatan (} i \text{) adalah 2}$$

Bantalan

Bantalan yang dipakai adalah bantalan berdasarkan standar SKF, dimana jenis dan dimensi dari bantalan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Diameter poros $d_s = 40 \text{ mm}$
- Putaran poros $n_1 = 1420 \text{ rpm}$
- Beban bantalan $W_b = 400 \text{ N}$
- Faktor koreksi $f_c = 1,5$ (Tabel 2.3)

Beban rencana, W (N)

$$W = f_c \cdot W_b = 1,5 \cdot 400 = 600 \text{ N}$$

Dimana : $L_h =$ Umur normal bantalan (jam)

$f_h =$ Faktor umur normal

$$\text{Maka : } L_h = 500 (f_h) = 500 (4)^2 = 8000 \text{ jam}$$

Mesin digunakan dalam satu hari hanya 5 jam dan jumlah kerja tiap bulan 25 hari

$$\begin{aligned} \text{Maka : } 25 \times 5 \text{ jam} &= 125 \text{ jam} \\ 125 \times 12 &= 1500 \text{ jam setahun} \\ &= \frac{8000}{1500} = 5,33 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Sehingga bantalan yang dipergunakan pada mesin penghancur plastik dapat digunakan dalam jangka waktu 5,33 tahun.

Rangka

Rangka utama merupakan bagian penting dalam konstruksi mesin penghancur plastik. Karena tugas utamanya adalah menahan beban. Untuk menahan beban selama proses penghancuran plastik rangka utama harus dibuat kaku dan kuat. Bahan yang digunakan untuk membuat rangka utama mesin penghancur plastik adalah profil siku dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Untuk itu pembuatan konstruksi ini diperlukan pengalaman supaya dalam pengelasan bisa rapi. Elektroda yang digunakan adalah E6013 yang mempunyai :

- kekuatan tarik = 47,1 kg/mm² atau 462,051 N/mm²
- kekuatan luluh = 38,7 kg/mm² atau 379,647 N/mm²

Untuk semua pengelasan ini diambil faktor keamanan 4 sehingga tegangan ijinnya untuk pengelasan adalah $\frac{379,647}{4} = 94,911 \text{ N/mm}^2$

Rangka Bawah

Untuk konstruksi rangka bawah ini menggunakan empat buah baja siku yang ukurannya masing-masing adalah 800 mm berat total rangka bawah adalah :

$$WA \text{ Total} = 4 \times LA \times WA$$

Dimana :

- WA Total = Berat Total Rangka Bawah (N)
- LA = Panjang siku 0,4 m
- WA = Massa teoritis 20,11 N/m

Maka :

$$WA \text{ Total} = 4 \times LA \times WA = 4 \times 0,4 \text{ m} \times 20,11 \text{ N/m} = 32,17 \text{ N}$$

Tegangan sambungan perhitungan lebih kecil daripada tegangan yang diijinkan maka pengelasan tersebut aman

$$\begin{aligned} \sigma_t &< \sigma_a \\ 0,42 \text{ N/mm}^2 &< 94,91 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Rangka Tengah

Berat total rangka tengah adalah :

$$WB \text{ total} = 2 \times Lb \times WB$$

Dimana :

$$WB \text{ total} = \text{Berat Total Rangka Tengah}$$

$$Lb = \text{Panjang Siku } 0,4 \text{ m}$$

$$WB = \text{Massa Teoritis } 20,11 \text{ N/m}$$

Maka :

$$WB \text{ total} = 2 \times Lb \times WB = 2 \times 0,4 \times 20,11 \text{ N/m} = 16,08 \text{ N}$$

Dimana tebal las 5 mm, panjang pengelasan adalah 40 mm dan alur yang digunakan adalah alur las sudut.

Gaya yang terjadi pada rangka tengah (Pt) adalah

$$Pt = Wb \text{ total} + F = 16,08 + 51,9 = 67,98 \text{ N}$$

Tegangan dari sambungan profil tersebut adalah

$$\sigma = \frac{P}{hxl} < 94,911 \text{ N/mm}^2$$

Dimana :

$$\sigma = \text{tegangan (N/mm}^2)$$

$$P = \text{Gaya} = 37,98 \text{ N}$$

$$h = \text{Tebal las} = 5 \text{ mm}$$

$$l = \text{panjang pengelasan } 40 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{P}{hxl} = \frac{67,98}{5 \times 40} = 0,33 \text{ N/mm}^2$$

Pengelasan pada rangka tengah ini, menyambung empat buah siku yang dilas menggunakan las busur listrik. Dimana tebal las 5 mm, panjang pengelasan adalah 40 mm dan alur yang digunakan adalah alur las sudut.

Gaya yang terjadi pada rangka tengah adalah :

$$Pt = Wc \text{ total} + F = 13,27 + 51,9 = 65,17 \text{ N}$$

Maka tegangan dari sambungan profil tersebut adalah

$$\sigma = \frac{P}{hxl}$$

Dimana

$$\sigma = \text{Tegangan Sambungan Profil (N/mm}^2)$$

$$pt = \text{Gaya} = 65,17 \text{ N}$$

$$h = \text{Tebal las} = 5 \text{ mm}$$

$$l = \text{Panjang Pengelasan } 40 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{P}{hxl} = \frac{65,17}{5 \times 40} = 0,32 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan sambungan perhitungan dari pada tegangan yang diijinkan lebih mana pengelasan tersebut aman.

$$\sigma t < \sigma a$$

$$0,32 \text{ N/mm}^2 < 94,91 \text{ N/mm}^2$$

Rangka Motor Penggerak

Berat total rangka motor penggerak adalah :

$$WD \text{ total} = 2 \times LD \times WD$$

Maka :

$$WD \text{ total} = 2 \times LD \times WD = 2 \times 0,4 \text{ m} \times 20,11 \text{ N/m} = 16,08 \text{ N}$$

Gaya yang terjadi pada rangka motor penggerak (Pm) adalah

$$Pm = WD \text{ total} + F = 16,08 + 51,9 = 67,98 \text{ N}$$

Maka tegangan dari sambungan profil tersebut adalah :

$$\sigma = \frac{P}{hxl}$$

Dimana :

$$\sigma = \text{Tegangan Sambungan Profil (N/mm}^2)$$

$$p = \text{Gaya} = 67,98 \text{ N}$$

$$h = \text{Tebal Las} = 5 \text{ mm}$$

$$l = \text{Panjang Pengelasan } 40 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{p}{hxl} = \frac{67,98}{5 \times 40} = 0,33 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan sambungan perhitungan daripada tegangan yang di iijinkan lebih maka pengelasan tersebut aman.

$$\sigma_1 < \sigma_a$$

$$0,33 \text{ N/mm}^2 < 94,91 \text{ N/mm}^2$$

Dimana material yang digunakan adalah ST.37.11, faktor keamanan diambil 4 dan baut yang digunakan untuk menjepit motor penggerak dan rangka adalah 4 buah maka

$$\tau = \frac{\frac{51,9N}{4}}{\frac{\pi x d^2}{4}} < 0,707 \times \frac{362,97N / mm^2}{4} = 64,16 \text{ N/mm}^2 = \sqrt{\frac{51,9N}{\pi x 64,16n / mm^2}} = 0,507$$

Didapat diameter minimum untuk baut ini adalah 0,507 cm, tetapi dalam perancangan ini baut menjepit antara motor penggerak dan rangka adalah M10.

Rangka Saluran Keluar

Desain untuk rangka saluran keluar ini difungsikan sebagai rangka yang mampu menolong gaya yang terjadi pada saat proses penghancuran plastik. Untuk konstruksi rangka saluran keluar ini menggunakan dua buah profil siku yang berukuran masing-masing siku adalah 580 mm

Berat total rangka saluran keluar adalah

$$WE \text{ total} = 2 \times LE \times WE$$

Maka :

$$WE \text{ total} = 2 \times LE \times WE = 2 \times 0,58 \text{ m} \times 20,11 \text{ N/m} = 23,32 \text{ N}$$

Dimana tebal las 5mm, panjang pengelasan adalah 40 mm alur las yang digunakan adalah las sudut.

Gaya yang terjadi pada saluran keluar (PS) ini adalah

$$PS = WE \text{ total} + F = 23,32 + 51,9 = 75,22 \text{ N}$$

Maka tegangan dari sambungan profil tersebut adalah

$$\sigma_1 = \frac{p}{hxl}$$

Dimana :

$$\sigma_1 = \text{Tegangan Sambungan Profil (N/mm}^2\text{)}$$

$$p = \text{Gaya} = 75,22 \text{ N}$$

$$h = \text{Tebal las} = 5 \text{ mm}$$

$$l = \text{Panjang Pengelasan} = 40 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{p}{hxl} = \frac{75,22}{5 \times 40} = 0,376 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan sambungan perhitungan daripada tegangan yang di iijinkan lebih maka pengelasan tersebut aman.

$$\sigma_1 < \sigma_a$$

$$0,376 \text{ N/mm}^2 < 94,91 \text{ N/mm}^2$$

9. Menentukan Kapasitas

Dalam menentukan kapasitas penghancuran, banyak hal yang kita perhatikan seperti :

- Apa material yang akan dihancurkan dan bagaimana bentuknya.
- Siklus aliran antar masukan dan keluaran material.

Dalam mesin ini terdapat lima pisau potong dimana 4 pisau terdapat pada poros yang nantinya akan berputar dan 2 pisau lainnya menempel pada bodi depan dan belakang, sehaingga pada proses 1 putaran terjadi 6 kali perpotongan.

Kapasitas penghancur plastik :

$$m = \rho \cdot z$$

$$z = \frac{V \cdot A}{1000} = V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Jika, n = 750 rpm dan d = 100 mm,

Maka :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 750}{1000} = 235,62 \text{ mm/min}$$

Dari hasil perhitungan kecepatan potong diatas maka dapat diperoleh kecepatan penghancur plastik :

$$z = \frac{V \cdot A}{1000} = \frac{235,62 \cdot 800}{1000} = 188,496 \text{ mm}^3/\text{min}$$

Dimana :

$$A = p \cdot t = 200 \cdot 4 = 800 \text{ mm}^2$$

Sehingga kapasitas yang dapat dihancurkan untuk satu kali perpotongan

$$m = \rho \cdot z = 0,38 \cdot 188,496 = 42,160 \text{ N/s}$$

Karena dalam satu putaran terjadi 6 kali perpotongan maka :

$$m = 6 \cdot 71,62848 = 252,96 \text{ N/s}$$

KESIMPULAN

Setelah selesai dilakukan penelitian mengenai masalah diatas, maka dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari perencanaan Mesin penghancur plastik 30 kg/jam, Dengan gaya potong pisau (F) sebesar 108,92 N dan diberikan factor keamanan Sfp = 2. Untuk menjamin bahwa plastik tersebut akan hancur dalam segala kondisi $F_p = F \times Sfp = 108,92 \times 2 = 217,8 \text{ N} \approx 220 \text{ N}$. Dengan ditentukannya daya putaran motor listrik sebesar 746 W dan putaran poros motor sebesar 1420 rpm, maka dapat pula diketahui momen puntir motor 5,01 N.m. Dalam perencanaan poros pada pisau pemotong dapat dicari diameter poros yang sesuai dengan putaran poros penggerak, maka dapat ditentukan tegangan geser yang diijinkan sebesar 20 N/mm^2 dan momen puntir rencana 100034,22 Nmm, sehingga dapat diketahui diameter poros yaitu sebesar 40 mm.
2. Untuk menghubungkan puli penggerak pada poros motor ke puli yang digerakkan pada poros pisau maka dibutuhkan sabuk, dimana sabuk ini tipe – V dengan kecepatan keliling = $2,85 \text{ m / det} \approx 3 \text{ m / det}$. Sehingga puli poros pisau dapat berputar dengan kecepatan 710 rpm, dengan diameter puli luar pada motor sebesar 131 mm dan diameter puli pada poros pisau 251 mm sehingga gaya pada puli $F_p = 4,175 \text{ N}$.
3. Bantalan luncur pada poros pisau dan poros motor yang berfungsi sebagai penahan beban pada poros dengan umur nominal 800 jam, maka dapat diketahui umur normal bantalan 5,33 tahun.dengan ini dapa diketahui kapasitas kecepatan potong mesin penghancur plastik = 188,496 mm³/min, dengan satu kali perpotongan sebesar 42,160 N/s, dalam satu putaran terjadi 6 kali perpotongan sebesar 252,96 N/s.

DAFTAR PUSTAKA

1. G.Niemann. “*Elemen Mesin Disain dan Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan dan Poros*”. Jilid I. (Jakarta : Erlangga, 1992).
2. J. LA Heij dan L.A.DeBruijn, “*Ilmu Menggambar Bangunan Mesin*”, (Jakarta : Tehnik H. STAM, 1952).
3. Liong, A. Pugerri Toni, ”*Diktat Kuliah Lelah Dalam Perancangan*”, Jakarta : 1999.
4. Modern Plastik Encylopedia.
5. Mott, Robert L, “*Machine Enement in Mechanical Design*”, 2nd ed, New York, Maxmillan publishing Co, 1992.
6. Pahl G, Beitz W, “*Engineering Design*”, 1 ed, London, The Design Council 1984.
7. R. S. Khurmi dan J. K. Gupta, “*A Text Book Of Machine Design*”, (New Delhi, Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd.).
8. Sularso dan kiyokatsu Suga, “*Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*”, (Jakarta : Pradya Paramita, 1997).
9. Wsinger, Ferdinand L, “*Ilmu Kekuatan Bahan*”, 3 ed, 1995.