

Rancang Bangun Mesin *Crusher* Plastik

Muhammad Nur Aslam^{1*}, Moh. Miftachul Munir², Rizal Indrawan³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,3}

Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.²

E-mail : ir.aslam002@gmail.com^{1*}

Abstract – In this modern era the plastic waste is a waste that is very difficult to recycle because the decomposition of waste plastic is very difficult, and also the decomposition of waste plastic need a long time. There are many types of plastic that we use everyday such as plastic bag for food or for bring a cup of tea and etc with cheaper price and you can get the pastic bag in every shop or minimarket in Indonesia makes the plastic waste is the most waste produced from house hold and the others. Therefore we need some ways or method to reduce the plastic waste by making a crusher plastic machine. There are many materials used to make crusher plastic machine. Start from frame of machine and stand frame of diesel motor are use U profile with material ASTM A36. ST42 are used for tub crusher, pulley, 2 fly wheel, stand of knife, fly wheel cover, top hopper, bottom hopper. ASTM A36 material is used for key of spindle. HSS material is used for knife crusher plastic machine. 3 V-belt with rubber canvas material is used for move spindle crusher plastic machine. The method used to make this machine is reverse engineering which is compare to another crusher plastic machine that has been sold in. The advantages from this machine is cheaper than another cursher plastic machine in market, have low power, can slice or crush plastic until 50 kg/h, and dimension of plastic that has been sliced is 16 mm or 1,6 cm wich is smaller and smoother than another crusher plastic machine in market. Type of the plastic that can be sliced by using this machine is polypropylene because polypropylene has more benefit in economic. The price of polypropylene which sliced is more expensive than the other type of plastic and the knife of this machine will blunt faster if slicing or crushing another type of plastic

Keywords: Limbah plastik , Pencacah plastik , Reverse engineering , Machine elements

1. PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini sampah plastik merupakan limbah yang sangat sulit untuk diatasi dikarenakan penguraiannya yang sangat susah dan penguraiannya-pun membutuhkan waktu yang sangat lama. Banyak dari jenis-jenis plastik yang sering kita pakai sehari hari seperti untuk membungkus makanan, minuman dan lain-lain . Dengan harga yang murah serta mudah didapatkan di toko-toko terdekat membuat plastik tersebut menjadi limbah plastik terbanyak yang dihasilkan baik dari hasil rumah tangga maupun yang lainnya. Oleh karena itu, diperlukan cara atau metode yang tepat guna mengurangi limbah plastik tersebut yaitu dengan cara membuat mesin *crusher* plastik.

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini diperlukan perhitungan elemen mesin yang di pakai dalam pembuatan mesin *crusher* plastik tersebut agar mesin *crusher* plastik tersebut dapat mencacah plastik yang berjenis *polypropylene* sebanyak 50kg/jam. Dan agar mesin tersebut dapat berjalan tanpa ada kendala.

A Perhitungan gaya potong

Pada mesin *crusher* plastik tersebut gaya potong berpengaruh sekali terhadap bearan torsi yang terjadi pada waktu menjalankan mesin dan

pemilihan daya motor. Oleh karena itu perhitungan besarnya gaya potong yang terjadi didapat dari rumus berikut :

$$F_{tool} = 0,7 \times UTS \times h \times l \quad (1)$$

B. Mencari torsi

Torsi pada mesin tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya daya motor yang diperlukan untuk mencacah *polypropylene*

$$T = F_{wheel} \times r_{wheel} \quad (2)$$

C. Mencari daya motor

Pada mesin ini daya pada motor berfungsi untuk menggerakkan poros yang terdapat pisau pencacah. Untuk mencari daya pada mesin dapat menggunakan rumus berikut :

$$P = T \times \frac{n_2}{63000} \quad (3)$$

D. Mencari rpm poros

Rpm pada poros digunakan untuk menentukan kecepatan pada waktu proses pencacahan. Untuk menghitung rpm pada poros dapat menggunakan rumus berikut :

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2} \quad (4)$$

E. Menghitung jarak antar poros

Jarak antar *pulley* juga diperhitungkan agar waktu mesin bekerja *pulley* dan belt bisa berjalan dengan maksimal sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan yang direncanakan dan agar tidak terjadi kekendoran pada belt. Untuk menghitung jarak antar *pulley* dapat menggunakan rumus berikut ;

$$a = 2R_2 \quad (5)$$

Untuk jarak minimumnya dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut;

$$a_{min} = a - 2.h \quad (6)$$

Dan untuk jarak maksimumnya dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut;

$$a_{max} = (1,05 s/d 1,10) - 2.h \quad (7)$$

F. Panjang belt

Panjang belt sangat berpengaruh terhadap mesin dikarenakan apabila belt tersebut terlalu pendek maka belt tidak dapat dipasang pada kedua *pulley* namun apabila belt tersebut terlalu panjang maka rpm yang di transmisikan ke poros pisau pencacah tidak akan maksimal. Untuk mencari panjang belt yang sesuai dengan jarak antar *pulley* dapat menggunakan rumus berikut ;

$$L = 2.a + \frac{\pi}{2}(D_p + D_m) + \frac{(D_p - D_m)^2}{4.a} \quad (8)$$

G. Umur Belt

Pencarian umur belt digunakan untuk mengetahui berapakah panjang dari umur belt yang dapat digunakan selama mesin berjalan. Pencarian umur belt dapat menggunakan persamaan berikut :

$$H = \frac{N_{base}}{3600.U.Z} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \quad (9)$$

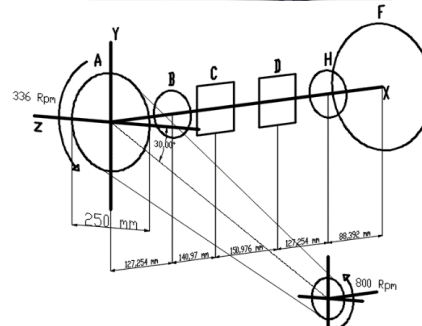
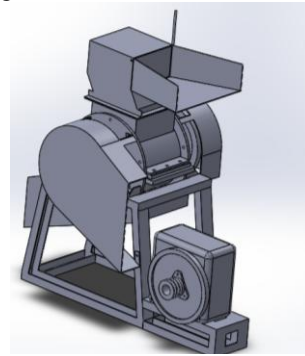
H. Diameter Poros

Dalam poros ini diameter pada poros sangat diperhitungkan dikarenakan apabila terlalu kecil dan poros menerima beban berlebih maka poros tersebut akan patah. Untuk mencari diameter poros yang sesuai dapat menggunakan rumus berikut :

$$D_0^3 \geq \frac{32 N}{\pi x S_{yp}} \sqrt{\left(\frac{S_{yp} M_r}{S_e} \right)^2 + 3/4 T_M^2} \quad (10)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perencanaan elemen mesin tersebut maka desain dan transmisi mesin *crusher* plastik dapat dilihat pada gambar 1 berikut;



Gambar 1. Desain mesin *crusher* plastik dan transmisi yang digunakan

A. Gaya potong tool

$$F_{tool} = 0,7 x UTS x h x l = 203 \text{ lb}$$

B. Gaya potong *fly wheel*

$$F_{wheel} = 0,7 x UTS x h x l = 40,6 \text{ lb}$$

C. Mencari torsi

$$T_{tool} = F_{tool} x r = 797 \text{ lb.in}$$

$$T_{wheel} = F_{wheel} x r_{wheel} = 319,5 \text{ lb.in}$$

$$T_{Gabungan} = T_{tool} + T_{fly wheel} = 1436 \text{ lb.in}$$

D. Mencari daya

$$P_{tool} = (T_{Gabungan}) x \frac{n^2}{63000} = 7,5 \text{ hp} = 5,625 \text{ Kw}$$

E. Mencari Rpm

$$n_2 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$= 336 \text{ Rpm}$$

F. Jarak antar poros

jarak antar poros pada bagian I yang didapatkan adalah ;

$$\alpha = 2 \times D_{pulley \text{ besar}}$$

$$= 500 \text{ mm}$$

Jarak untuk mengatur kekencangan dan kenduran dari belt kepada pulley motor dan pulley yang akan digerakkan adalah sebagai berikut ;

$$a_{min} = a - 2 \times h, \text{ dimana nilai } h = 10,5$$

$$= 479 \text{ mm}$$

Maka jarak minimum agar belt tidak lepas dari pulley adalah 479 mm. sedangkan jarak maksimumnya adalah ;

$$a_{maks} = \left(1,5 \frac{s}{d} 2 \right) \times a$$

$$= 850 \text{ mm}$$

G. Panjang belt

Pada mesin ini panjang belt juga berpengaruh, untuk menghitung panjang belt pada mesin ini adalah sebagai berikut ;

$$L = 2 \times a + \frac{\pi}{2} (D_r + D_m) + \frac{(D_p - D_m)^2}{4 \times D_p}$$

$$= 2278 \text{ mm}$$

H. Umur belt

Adapun perhitungan umur pada belt adalah sebagai berikut ;

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot Z} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^8$$

$$= 20,5 \text{ jam kerja}$$

I. Diameter poros

Untuk mencari diameter poros pertama adalah mencari besarnya gaya dan momen yang terjadi pada poros tersebut

$$M_{max} = \sqrt{MBH^2 + MBV^2}$$

$$= 3271,237 \text{ lb.in}$$

Maka besarnya diameter poros yang mampu menopang momen yang telah diketahui tersebut adalah sebagai berikut

$$D_0^3 \geq \frac{32 N}{\pi \times S_{yp}} \sqrt{\left(\frac{S_{yp}}{S_e} M_r \right)^2 + \frac{3}{4} T_M^2}$$

$$D_0 \geq \sqrt[3]{6,17}$$

$$D_0 \geq 1,83 \text{ in} = 4,67 \text{ cm} = 46,7 \text{ mm}$$

4. KESIMPULAN

Dari proses perencanaan dan pembahasan Tugas Akhir dengan judul Rancang Bangun Mesin *Crusher* Plastik ini dapat disimpulkan bahwa :

- Motor yang digunakan adalah motor diesel dengan tenaga 8 hp atau 6 kw dengan putaran 800 rpm
 - Diameter pulley yang digerakkan adalah 250 mm dan diameter pulley penggerak adalah 105 mm
 - Belt yang digunakan pada mesin ini adalah 3 buah V belt tipe B dengan panjang 2278 mm
 - Bahan poros yang digunakan adalah S55C baja karbon konstruksi mesin dengan $S_{yp} = 588 \text{ Mpa} = 85300 \text{ psi}$ dan berdiameter 55 yang termasuk diameter yang aman, rpm pada poros adalah 336 rpm
 - Pasak yang digunakan adalah tipe datar dengan lebar (w) 0,5 in dengan bahan pasak ASTM A36
 - Bantalan yang dipilih adalah ball bearing dengan jenis 6311 SKF dengan $C_0 = 9400 \text{ lb}$ dan $C = 12400 \text{ lb}$ dan umur bantalan tersebut adalah 1024 hari
 - Percobaan yang telah dilakukan *Polypropilene* dengan massa 1 kg dapat di cacah selama 3 menit
- Plastik berjenis *Polypropilene* yang berbentuk gelas plastik dimasukkan ke dalam mesin melalui hopper setelah masuk kedalam mesin selanjutnya *Polypropilene* tersebut akan dicacah di dalam bak pencacah dengan rpm 336 rpm sehingga menjadi cacahan plastik yang kecil kecil dengan ukuran 1,6 cm apabila ukuran tersebut masih terlalu besar maka dapat di saring oleh penyaring dan dapat di cacah kembali lalu plastik tersebut keluar melalui hopper out yang dimana ukuran tersebut sesuai dengan apa yang direncanakan
- Hasil output yang dihasilkan mesin tersebut adalah cacahan plastik yang berdimensi rata rata 1,6 cm atau 16 mm
- Elemen mesin yang digunakan adalah :
 - Bearing / bantalan jenis 6311 SKF
 - Pulley yang digerakkan memiliki diameter 250 mm dan yang penggerak berdiameter 105 mm
 - V belt dengan jumlah 3 buah tipe B
 - Pasak
 - Poros dengan material S55C dengan diameter 55 mm
 - Motor Diesel

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deutchman D. Aaron, Michels J. Walter, dan Wilson E. Charles(1975). **Machine Design**. Macmillan Publishing, United States of America
- [2] Junaidi, Nur Ichlas, Nofriadi, dan Rusmardi(2015). *Perancangan Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher*. **Jurnal Teknik Mesin**,Politeknik Negeri Padang.
- [3] K.-T.Rie(2012).**Low Cycle Fatigue and Elasto-Plastic Behavior of Material**.Institut fur Schweisstechik,German
- [4] Setyawan,T.N(2010). *Perancangan Mesin Pencacah Botol Plastik dengan Menggunakan Metode VDI 2221*.**Jurnal Teknik Mesin**,Fakultas Teknik Universitas Gunadarma, Jakarta.
- [5] Suga Kiyokatsu, dan Sularso(2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Edisi ke 10*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [6] Susila Ivan Norma, Arifin Zainal, dan Susilo Didik Djoko(2013).*Pengaruh Sudut Potong Pahat Terhadap Gaya Pemotongan Pada Proses Bubut dan Beberapa Material dengan Pahat HSS*.**Jurnal Teknik mesin**,Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- [7] Syaamsiro Mochamad, Hadiyanto Arip Nur, dan Zahrul Mufrodi.(2015).*Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal*.**Jurnal Mekanika dan Sistem Termal**. Vol 1,Fakultas Teknik Universitas Janabadra.
- [8] Syahid, A., Setiawan, T. A., & Hariyanto, H. (2017). **EVALUASI PRODUK PRAKTIKAN PADA PENGOPERASIAN MESIN PRODUKSI UNTUK MATA KULIAH PRAKTEK MESIN PERKAKAS POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**. Jurnal Pendidikan PROFESIONAL, 5(3).
- [9] Wahyuastuti, N.(2017).*Pengolah Sampah Plastik Dalam Rangka Pemberdayaan Masyarakat Kelurahan Muktiharjo Kidul*.**Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat**.Universitas PGRI,Semarang.
- [10] Wicaksono M.A dan Arjianto (2017) *Pengolahan Sampah Plastik Jenis PET Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif*. **Jurnal Teknik Mesin S-1**.Fakultas Teknik Universitas Diponegoro