

Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam

Ismail Subhidin^{1,*}, Eddy Djatmiko², Eka Maulana³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Jl.Srengseng Sawah, Jagakarsa, RT.1/RW.3, Jagakarsa Jakarta Selatan, 12640, Indonesia

*E-mail : ismailsubhidin@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan sampah di Indonesia merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani atau dimanfaatkan dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir, sementara lahan tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (14%). Proses daur ulang sampah plastik merupakan salah satu cara terbaik untuk memanfaatkan sampah plastik, prinsip kerja dari mesin pencacah plastik adalah mencacah botol plastik dimana plastik yang dicacah menjadi serpihan-serpihan kecil, jadi salah satu kegunaan mesin ini untuk membantu proses daur ulang sampah plastik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode perancangan Pahl & Beitz. Hasil perancangan dari Dari dua konsep varian maka terpilih satu varian yang dijadikan untuk perancangan mesin pencacah plastik. Untuk varian 1 sebesar 3,15 untuk varian 2 sebesar 2,7 maka yang terpilih yaitu varian 1 dengan poin pembobotan 3,15. Komponen penting untuk mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam adalah material rangka UNP, motor listrik 3 phasa dengan daya 4 kW, pisau pencacah dengan gaya potong 12,97 N.

Kata kunci: sampah plastik, pencacah, varian

ABSTRACT

Waste management in Indonesia is a problem that cannot be handled or utilized properly. Waste reduction activities both in the community as a waste producer and at the regional level are still around 5% so that the garbage is disposed of at the Final Processing Site, while the land is very limited. The biggest composition of waste in landfill besides organic waste (70%) there is non-organic waste, namely plastic waste (14%). The process of recycling plastic waste is one of the best ways to utilize plastic waste, the working principle of a plastic shredder is to chop a plastic bottle in which the plastic is chopped into small pieces, so one of the uses of this machine is to help the process of recycling plastic waste. This research was conducted using the Pahl & Beitz design method. The results of the design of the two variant concepts, one variant was chosen to be used for the design of plastic counting machines. For variant 1 of 3.15 for variant 2 of 2.7, the chosen one is variant 1 with a weighting point of 3.15. Important component for a plastic chopper capacity of 75 kg / h is the UNP frame material, a 3 phase electric motor with 4 kW power, a chopper knife with a cutting force of 12.97 N.

Keywords: plastic waste, enumerator, variant

1. PENDAHULUAN

Plastik adalah jenis sampah plastik yang semakin hari terus meningkat volumenya setiap tahun. Seiring perkembangan ekonomi di negeri ini, penggunaan plastik akan terus meningkat. Hal ini disebabkan karena keunggulan dari karakteristik plastik yang ringan, kuat, tahan karat, sifat penyekatan yang baik dibanding dengan karakteristik material lainnya.

Sampah plastik yang berada dalam tanah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menyebabkan mineral-mineral dalam tanah baik organik maupun anorganik semakin berkurang. Salah satu cara untuk memanfaatkan sampah plastik yaitu dengan metode daur ulang. Dalam proses daur ulang plastik, tahap pertamanya adalah proses pencacahan menggunakan mesin pencacah plastik. Pencacahan merupakan proses daur ulang plastik bekas yang mempunyai fungsi mengolah plastik bekas menjadi bahan baku sekunder berupa serpihan.

Untuk berkontribusi dalam pengembangan teknologi penanganan limbah plastik dan untuk memudahkan dalam memanfaatkan plastik tersebut, akan dilakukan perancangan mesin pencacah plastik dengan kapasitas 75 kg/jam.

TEORI DASAR

A. Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi.

Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam.

B. Pisau

Pisau (*crusher*) adalah pisau yang berfungsi untuk mencacah plastik menjadi serpihan-serpihan plastik kecil. Pisau *crusher* terdiri dari dua macam pisau yaitu pisau gerak/rotor dan pisau diam/stator. Pisau gerak ada pada poros/as yang bergerak mengikuti arah putar poros/as atau *shaft*. Sedangkan pisau diam menempel pada bodi (*cover*) mesin.



Gambar 10. Unit Pencacah Tipe Crusher



Gambar 11. Pisau Pencacah Berbentuk Cakram dengan Gigi-gigi Metal

Gambar 1. Pencacah Sistem Crusher

C. Komponen Penggerak

Komponen penggerak memiliki fungsi yang sangat penting pada perancangan mesin. Karena jika salah dalam menentukan komponen penggerak pada suatu mesin, maka akan mempengaruhi kinerja, ketahanan dan kapasitas mesin tersebut. Maka dari itu sebaiknya memilih komponen penggerak yang tepat dan efisien sesuai dengan kebutuhan.

D. Komponen Statis {Rangka}

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Konstruksi rangka bertugas mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sebuah sistem tersebut. Beban tersebut harus ditumpu dan diletakan pada peletakan tertentu agar dapat memenuhi tugasnya.

E. Pemilihan Material

Pada perancangan mesin pencacah plastik ini pemilihan material adalah hal yang harus diperhatikan, karena pada dasarnya jika tidak tepat mengaplikasikan atau tidak memperhatikan material yang sebaiknya digunakan maka dapat mempengaruhi kinerja mesin, kendala pada saat pengoprasian mesin dan kualitas maupun kuantitas mesin.

D. Rumus Perhitungan

Gaya potong pisau ($F = A \cdot fs$)

Dimana:

F = Gaya yang bekerja pada pisau (N)

fs = Tegangan geser bahan yang akan dipotong $10,368 \text{ N/cm}^2$ (tegangan geser plastik PET)

A = Luas penampang bahan yang dipotong (plastik PET) (mm)

Torsi Pisau ($T = F \cdot r$)

Dimana:

T = Torsi pada pisau (N.m)

F = Gaya yang bekerja pada pisau (N)

r = $\frac{1}{2}$ panjang pisau (mm)

Kecepatan Putaran Potong ($v_1 = \frac{\pi \times d \times n}{1000 \times 60}$)

Dimana:

v_1 = Kecepatan Putaran Potong (m/s)

d = diameter poros (mm)

n = putaran poros (rpm)

Kecepatan hasil pemotongan ($v_2 = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$)

Dimana:

v_2 = Kecepatan hasil pemotongan (m/min)

D = diameter poros (mm)

n = putaran poros (rpm)

Kapasitas pemotongan ($Q = \rho \cdot v$)

Dimana:

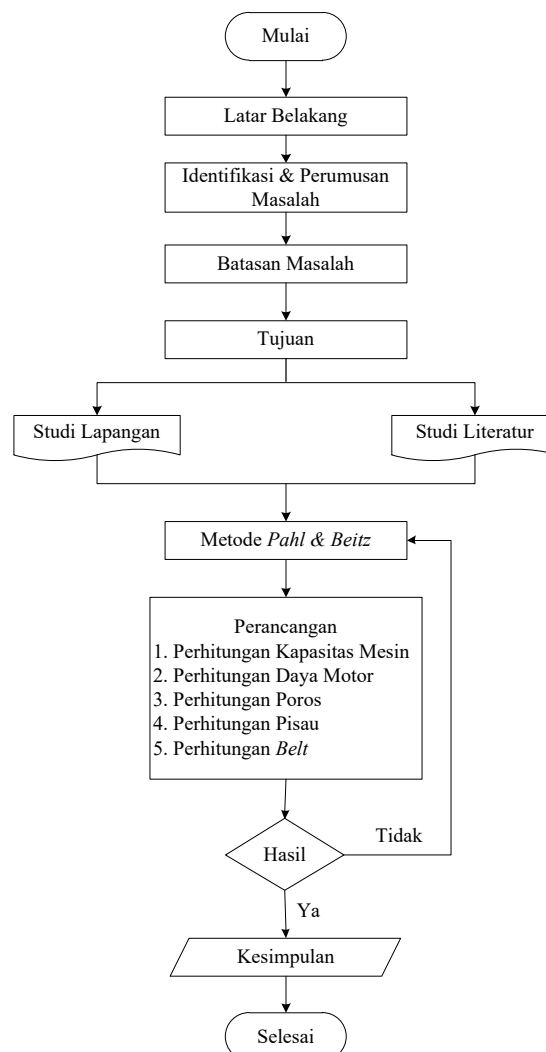
Q = Kapasitas pemotongan (kg/jam)

ρ = massa jenis plastik PET = $1,38 \text{ g/cm}^3$

v = Kecepatan hasil pemotongan (m/min)

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode Pahl and Beitz. Alur proses penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flow Chart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kapasitas dari mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam ini dapat diketahui melalui perhitungan berikut ini:

$$Q = 75 \text{ kg/jam}$$

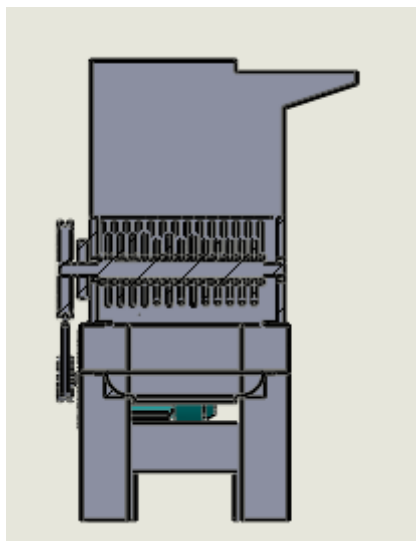
$$Q = \frac{75 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$Q = 1,5 \text{ kg/menit}$$

$$Q = 1500 \text{ g/menit}$$

Dimana Q = Kapasita mesin

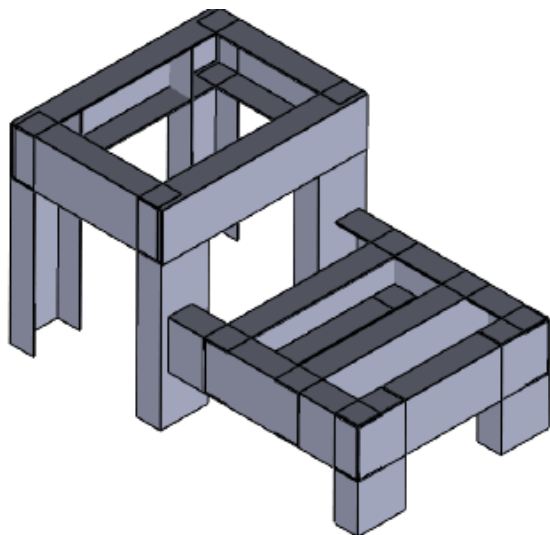
Jadi cacahan yang dihasilkan pada mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam adalah 1500 g/menit. Hasil desain mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Perancangan

Perancangan Rangka

Pada perancangan mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam ini menggunakan material UNP dengan ketebalan plat 3 mm dan lebar plat 100 mm. Pada perancangan rangka ini dilakukan proses pengelasan SMAW untuk menyambungkan tiap batang UNP sehingga menjadi rangka (Gambar 4.11), dan dimensi rangka yaitu panjang = 717 mm, lebar = 430 mm, dan tinggi = 430 mm.



Gambar 4. Rangka Mesin Pencacah Plastik

Gaya Potong Pisau

Untuk mengetahui gaya potong pisau harus diketahui terlebih dahulu tegangan

geser dari bahan yang akan dipotong yaitu, tegangan geser plastik *PET*.

Tabel 1. Spesifikasi Perancangan

Spesifikasi	
Diameter Pisau	150 mm
Luas Penampang Masukan	5 mm × 210 mm = 1050 mm ²
Tegangan Geser Plastik	10,368 N/cm ² = 0,10368 N/mm ²
n Motor	2880 rpm

Untuk menghitung gaya potong pada pisau, perhitungannya adalah seperti berikut:

$$F = A \times fs$$

$$F = 1050 \text{ mm}^2 \times 0,10368 \text{ N/mm}^2$$

$$F = 108,864 \text{ N}$$

Keterangan :
 A = Luas Penampang Plastik (mm²)
 fs = Tegangan Geser Plastik N/mm²
 F = Gaya Potong Pisau (N)

Setelah mendapatkan nilai dari gaya potong pisau maka didapatkan perhitungan torsi sebagai berikut:

$$T = F \times L$$

$$T = 108,864 \text{ N} \times 0.075 \text{ m}$$

$$T = 8,16 \text{ Nm}$$

Keterangan :
 T = Torsi (N)
 L = 1/2 Diameter Pisau (m)

Daya pada motor dengan rpm yang direncanakan adalah:

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

$$P = \frac{8,16 \text{ Nm} \times 2\pi \times 2880 \text{ rpm}}{60}$$

$$P = 2460,99 \text{ W} \approx 2,460 \text{ kW}$$

Setelah menentukan daya mesin, selanjutnya menentukan motor listrik sebagai penggerak mesin. Diketahui daya mesin = 2,460 Kw, untuk menentukan motor listrik maka dicari daya motor yang dayanya diatas daya mesin.

1 HP = 0,746 kW

$$HP = \frac{2,460 \text{ kW}}{0,746 \text{ kW}} = 3,2 \text{ HP}$$

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan hasil dari perancangan yaitu kapasitas mesin (Q) 1500 g/menit, gaya potong pisau (F) 108,864 N, torsi (T) 8,16 Nm, daya pada motor (P) 2,460 kW, torsi pada poros (T) $8,16 \times 10^3$ N.mm, daya rencana (Pd) 3,69 kW, momen rencana (T) 1247,94 kg.m, tegangan geser poros (τ) 0,09 kg/mm², tegangan geser diizinkan (τ_a) 4,33 kg/mm², kecepatan putar potong (V) 6,03 m/s, kecepatan hasil pemotongan (V) 361 m/min, kapasitas pemotongan (Q) 49818000 kg/jam, panjang belt (L) 945,203 mm, kecepatan belt (V) 3,46 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- P. Purwaningrum "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan," *JTL*, Vol 8 No.2, pp. 141-147, 2016.
- S Mochamad, N. H. Arip, dan M Zahrul, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal," *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, Vol. 1 No.2, pp.43-48, 2016.
- T. P. Enri Damanhuri, *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: ITB, 2016.
- U. B. Surono, "BERBAGAI METODE KONVERSI SAMPAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK" *JURNAL TEKNIK VOL.3 NO.1/APRIL 2013*.
- Yunida Sofiana, "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PELAPIS (UPHOLSTERY) PADA PRODUK INTERIOR "HUMANIORA Vol.1 No.2 Oktober 2010: 331-337.
- N Karuniastuti, "BAHAYA PLASTIK TERHADAP KESEHATAN DAN LINGKUNGAN" *swara patra* Vol. 03 No. 1/ 2013.
- N. Ichlas, Nofriadi, dan Rusmardi, "PENGEMBANGAN MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN SISITEM *CRUSHER* DAN SILINDER PEMOTONG TIPE *REEL*," *Seminar Naional Sains dan Teknologi*", Vol.008, pp 1846-2407
- Noorly Evalina, Abdul Azis H, Zulfikar, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan *Programmable logic controller*", *Jurnal of Electrical Technology*, Vol 3, No 2, Juni 2018.
- Sularso, MSME & KIYOKATSU SUGA, DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN P.T. PRADNYA PARAMITAJAKARTA: 1979.
- Dian Putra Satria "Analisa umur bearing (3212 A) Pompa *feed Crude* (Tag. No.946-P-1A) di PT.Pertamina RU II Sei. Pakning" Riau: Universitas Riau, 2015.
- Jenniria Rajagukguk, "ANALISIS PERANCANGAN MESIN PENGHANCUR PLASTIK," *Jurnal Dinamis*, Volume II, No.12, Januari 2013.
- G. Pahl and W. Bei tz. 2007. *Engineering Design: A Systematic Approach*; Springer.
- A. Fajri dan Yohanes, "Pengaruh Variasi Putaran Pisau Potong dan Geometri Mata Pisau Potong Mesin *Shredder* Penghancur Batang Kelapa Sawit," *Jom FTEKNIK* Volume 4, No. 2, Oktober 2017.
- C. Azhari dan Diki Maulana, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe *Crusher* Kapasitas 50 kg/jam," *ISU TEKNOLOGI MANDALA*, Vol. 13, No. 2, Desember 2018.
- Widjarnoko, "Pemilihan Pisau Potong Mesin Perajang Limbah Plastik Dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD), dan *Value Engineering* (VE) Sebagai Alternatif Peningkatan Taraf Hidup Pemulung," *Jurnal ROTOR*, Vol. 8, No. 1, April 2015.

