

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK KAPASITAS 15 KG/JAM

Oleh:

Sandri C. Hutasoit¹⁾

Yoga Silalahi²⁾

Enzo W.B Siahaan³⁾

Kristian Tarigan⁴⁾

Universitas Darma Agung^{1,2,3,4)}

E-mail:

sandrichristopherhutasoit@gmail.com¹⁾

silalahiyoga299@gmail.com²⁾

enzobattra24434@gmail.com³⁾

kristiantarigan50@gmail.com⁴⁾

ABSTRACT

Garbage at this time has become a common problem that can disrupt the environment. The design of the tool or machine for chopping organic waste is expected to be able to reduce the problem of organic waste. This design aims to create a tool for chopping organic waste using a gasoline motor as a driving force. The method used in this design is an experimental method by directly designing the machine in the Workshop Laboratory of the Faculty of Engineering, Darma Agung University, Medan. Design results The average effective capacity value of this organic waste shredder is 49.12 kg/hour obtained from the design carried out by chopping organic waste 3 times with each material weight of 2 kg. The results of the enumeration show that the average time needed to chop organic waste weighing 2 kg is 2.1 minutes. The yield value of 88.8% was obtained from the comparison of the chopped results to the initial mass of the material (2 kg). The low yield value is due to the less than the maximum amount of chopped material that comes out through the funnel, so it is necessary to make modifications to the discharge channel.

Keywords: *Organic Waste, Crusher Machine, Gasoline Motor*

ABSTRAK

Dewasa ini, sampah telah menjadi masalah yang merajalela yang dapat mengganggu lingkungan. Diharapkan dengan adanya perancangan alat atau mesin penghancur sampah organik ini dapat meringankan permasalahan sampah organik. Perancangan ini bertujuan untuk membuat mesin penghancur sampah organik yang menggunakan mesin bensin sebagai sumber tenaganya. rancangan. Hasil Perancangan Nilai kapasitas efektif rata-rata penghancur sampah organik ini adalah 49,12kg/jam hasil dari tiga kali peremukan sampah organik dengan berat bahan 2kg. Dari hasil agregasi tersebut, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mencacah 2 kg sampah adalah 2,1 menit. Membandingkan hasil pemotongan dengan massa awal bahan (2 kg) memberikan titik luluh 88,8%. Nilai hasil yang rendah disebabkan kurang dari jumlah maksimum bahan robek yang dikeluarkan dari hopper dan saluran pembuangan harus diubah.

Kata Kunci : *Sampah Organik, Mesin Pencacah, Motor Bensin*

1. PENDAHULUAN

Pencemaran sampah harus dikurangi keberadaannya dengan cara menciptakan mesin pencacah sampah organik. Mesin pencacah sampah ialah suatu perlengkapan yang berdayagunadalam mempermudah pencacahan guna memesatkan proses pembuatan pupuk organik, dengan proses pencacahan, sampah organik meliputi daun, sisa sayur- mayur, ranting tumbuhan yang berdimensi besar hendak jadi partikel

kecil sehingga lebih gampang serta kilat terdekomposisi dalam proses pengomposan.

Mesin pencacah sampah mempunyai sistem kerja berbentuk belt serta pully. Gerakan putaran dari motor bensin ke pully 1 ditransmisikan ke pully 2 dengan memakai V-belt, kala motor bensin dihidupkan hingga motor bensin hendak berbalik setelah itu putaran di transmisikan oleh V- belt buat menggerakkan kedua poros sampai poros menggerakkan mata pisau pencacah. Bila kedua poros berbalik setelahnya sampah organik siap

diinput kedalam penampung ataupun hopper input sampah mengarah proses pencacahanakan tercacah dengan wujud partikel kecil.

Berdasarkan latarbelakang di atas, maka rumusanmasalahialah:

1. Bagaimana bentuk serta ukuran mesin pencacah sampah organik?
2. Bagaimana sistem kerja dari alat pencacah sampah organik menggunakan mata pisau hummer mill?
3. Bagaimana efisiensi alat pencacah sampah organik menggunakan motor bensin?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sampah

Sampah adalah benda yang dikira telah tidak terpakai serta dibuang oleh owner/ pemakai lebih dahulu, namun untuk sebagian orang masih dapat dipakai bila dikelola dengan prosedur yang benar. Penimbunan sampah diakibatkan oleh sebagian aspek, antara lain merupakan volume sampah yang sangat besar sehingga malebihi kapasitas energi tampung tempat pembuangan sampah akhir(TPA).

2.2 Jenis-Jenis Sampah

- a. Sampah organik
- b. sampah an-organik
- c. Sampah B3

2.3 Dampak Sampah

1. Dampak sampah terhadap kesehatan
2. Dampak sampah terhadap lingkungan
3. Dampak sampah terhadap sosial dan ekonomi

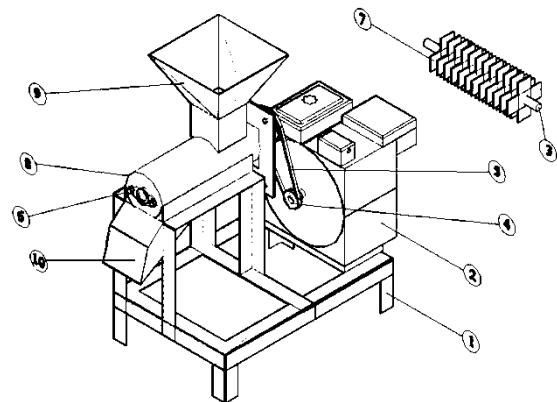
2.4 Cara Kerja Mesin Pencacah Sampah Organik

Metode penggunaannya ialah dikala motor bensin dihidupkan, hingga putaran motor bensin hendak langsung ditransmisikan ke pully 1 yang dipasang langsung dengan poros motor bensin. Dari pully 1, putaran hendak ditransmisikan ke pully 2 lewat perantara v- belt, setelah itu pully 2 berbalik, hingga poros yang berhubungan dengan pully hendak berbalik sekalian memutar pisau pencacah. Dalam perancangan ini direncanakan sebanyak 16 mata pisau selaku modifikasi dari perlengkapan yang telah terdapat.

3. METODE PENELITIAN

Metode perancangan ini ialah metode eksperimental denganmelakukan perancangan mesin secaralangsung di Laboratorium Perbengkelan Fakultas Teknik Universitas Darma Agung Medan.

Perancangan alat pencacah sampah organik dilakukan di labolatorium Perbengkelan Fakultas Teknik Universitas Darma Agung Medan. waktu perancangan alatpencacah sampah organik dilakukan mulai awal bulan Agustus 2022 sampai dengan bulan September.



Keterangan :

1. Rangka
2. Motor Bensin / Penggerak
3. Poros
4. Pully Motor
5. sabuk V
6. Bantalan
7. Mata pisau (16 Buah)
8. Tabung/Casing
9. Corong Masukan (input)
10. Corong keluar (output)

Bahan pembuatan mesin pencacah sampah organik dengan kapasitas 15 kg/jam yaitu;

1. Rangka Alat
2. V-Belt dan Sabuk
3. Poros
4. Mata Pisau
5. Pulley
6. Bantalan
7. Motor bensin

Alat yang digunakan pada pembuatan mesin pencacah sampah organik dengan kapasitas 15 kg/jam yaitu:

1. Mesin Gerinda
2. Mesin Las
3. Mesin Bor

4. Penggaris Siku
5. Waterpass
6. Kaca Mata Las
7. Meteran

Dengan Konsep dari pembuatan alat pencacah pada perancangan ini yaitu;

1. Pemilihan bahan plat siku yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan rangka.
2. Pemilihanspesifikasi motor
3. Pemilihan jenis poros pencacah
4. Pemilihan plat tabung pencacah.
5. Pemilihan jenis sabuk-v belt
6. Pemilihandiameter pully penggerak dan pully yang digerakkan
7. Memilih ukuran bearing
8. Pemilihan mata pisau

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas yang diproduksi mesin khususnya mesinpencacah sampah organik maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = m \times n$$

Dimana :

$$Q = \frac{15 \text{ kg}}{\text{jam}} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$= 0,25 \text{ kg/menit}$$

$$= 250 \text{ gr/menit}$$

Dalam menentukan putaranmesin dimulai dengan:

a)Menetapkan satu putaran dengan perbandingan 2:1

b)Menentukan putaran pulley pisau pencacah

Diketahui : 1 $P_p = 16$ kali pencacahan
 $W_{hc} = 0,06$ gram/cacahan
 $P_p =$ Putaran puli
 $W_{hc} =$ berat hasil cacahan 1 mata pisau

Hingga berat cacahan satu putaran puli =

$$\text{Jumlah } 1 P_p \times W_{hc}$$

$$= 16 \times 0,06 \text{ gr/cacahan}$$

$$= 0,96 \text{ gr/cacahan}$$

Kemudian

$$n_{\min} = \frac{Q}{\text{beratcacahansatuputaranpuli}}$$

$$= \frac{250}{0,96}$$

$$= 260,41 \approx 261 \text{ rpm}$$

Dimana : $n_{\min} =$ Putaran minimum

1. Gaya PotongPisau

$$P = 12 \text{ cm}$$

$$L = 3 \text{ cm}$$

$$T = 0,5 \text{ cm}$$

$$p = \text{massa jenis baja } 7,85 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{massa pisau} = P \times L \times T \times p$$

$$= 12 \times 3 \times 0,5 \times 7,85 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$= 141,3 \text{ kg}$$

jumlah pisau berkisar 16 buah maka total massa pisau menjadi $16 \times 141,3 \text{ kg} = 2260 \text{ kg}$ dihitung dengan :

$$F = m \times g$$

Dimana :

$$F = \text{gaya pemotongan mata pisau (N)}$$

$$m = \text{massa pisau (kg)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi } 9,8 \text{ (m/s)}$$

maka

$$F = 2260 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 22155 \text{ N}$$

2. Kecepatan Sudut

$$v = \frac{2 \pi r n}{60}$$

dimana v = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran rencana (3600 rpm)

r = jari-jari rotor (9 cm)

maka :

$$v = \frac{2 \times 3,14 \times 3600}{60}$$

$$= 376,8 \text{ rad/s}$$

Perhitungan Daya Mesin Yang Dibutuhkan

Dapat dihitungdengan rumus :

$$p = F \times v$$

Maka : $P = F \times v$

$$= 22155 \text{ N} \times (376,8 \text{ rad/s} \times 0,09 \text{ m})$$

$$= 751320 \text{ Nm/s}$$

$$= 751,320 \text{ Watt}$$

$$= 0,751 \text{ Kw}$$

Karena dipasar tidak tersedia daya sebesar ini maka kami mencoba menggunakan motor bensin dengan daya 6.5 Hp.

1. Menentukan dayarencana motor penggerak (Pd)

$$Pd = P \times Fc$$

Dimana: Pd = Daya rencana

fc = Faktor koresi (1,2)

Maka

$$Pd = 0,751 \times 1,2$$

$$= 0,901 \text{ Kw}$$

Motor bensin ialah 6,5 HP dengan putaran 2600 rpm.

Perencanaan Poros

a. Pemilihan bahan poros mesin

Bahan poros terbuat daribahan baja karbonyaitu S35C-D dengankeuatan Tarik 53 kg/mm^2 . Alasan pemilihan bahankarena efektif dan efisien.

b. Menentukan ukuran dan kekuatan poros penggerak

1) Menentukan τ_a bahan poros

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

Dimana :

$$\sigma_b = 53 \text{ kg/mm}^2$$

$$sf_1 = 6.0$$

$$sf_2 = 2.0$$

maka :

$$\tau_a = \frac{53}{6,0 \times 2,0} = 4,42 \text{ kg/mm}^2$$

2) Menentukan torsi

Besar torsi pada poros yaitu:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P d}{n}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,901}{261}$$

$$T = 3362 \text{ (kg/mm}^2)$$

3) Menentukan diameter poros (d_s)

a. Menentukan d_s

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K t \cdot C b \cdot T \right]^{1/3}$$

Dimana :

d_s = diameter poros (mm)

τ_a = tegangan geser izin
= 4,42 (kg/mm²)

Maka :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,42} 2 \cdot 2 \cdot 3362 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 24,9 \text{ mm}$$

Maka diameter poros yang digunakan sesuai dengan tabel diameter poros Sularso, Elemen Mesin 2004. Hal. 9 adalah 24,9 mm.

Perencanaan Pulley

1. Bahan Puli

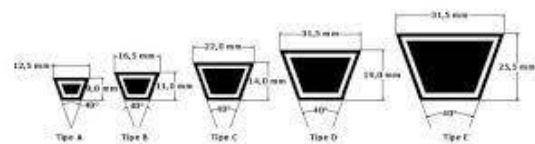
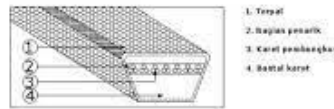
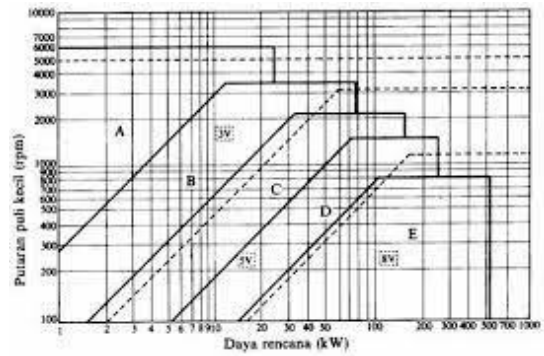
Puli dibuat dari bahan besi cor, disebabkan kekuatan disesuaikan pada poros penggerak, kemudian harga yang lebih murah dan bahan ini gampang didapat di pasaran.

2. Ukuran puli

Pully berjumlah 2 buah dengan ukuran 76.2 mm dan sebesar 90.8 mm.

Perancangan sabuk (belt)

Bahan sabuk terbuat dari karet dan inti tenunan tetoron.



Kecepatan linier sabuk :

$$v = \frac{\pi \cdot dp \cdot n_1}{60.1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 76,2 \times 2600}{60.1000}$$

$$v = 10,36 \text{ (m/s)}$$

Panjang keliling sabuk (L)

$$C = 2 \times D_p$$

Dimana :

C = Jarak sumbu kedua poros (mm)

D_p = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$$C = 2 \times 101,6 \text{ (mm)}$$

$$= 203,2 \text{ (mm)}$$

Maka panjang keliling sabuk dan jarak sumbu yang diperlukan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2$$

$$= 2(203,2) + \frac{3,14}{2} (76,2 + 101,6) + \frac{1}{4 \times 203,2} (101,6 - 76,2)^2$$

$$= 406,4 + 279 + 0,79$$

$$= 689,19 \text{ (mm)}$$

panjang keliling sabuk adalah 689 mm sesuai tabel sabuk V standard dengan nomor nominal 28 inchi atau 689 mm. (Tabel Sularso, Elemen Mesin, 2004, hal 168) Maka : L = 689 mm

Maka jarak sumbu poros sebenarnya:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

Dimana:

$$b = 2L - \pi(D_p + d_p)$$

$$= 2 \times 689 - 3,14(101,6 + 76,2)$$

$$= 1372 - 558 = 814 \text{ (mm)}$$

$$\text{Maka } C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8ac}}{8}$$

$$= \frac{814 \sqrt{814^2 - 8(101,6 - 76,2)^2}}{8}$$

$$= \frac{814 \sqrt{657435}}{8}$$

$$= \frac{814 + 810}{8}$$

$$= 203,10$$

1. Tegangan sabuk

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \theta}$$

Dimana :

T_1 = Tegangan sisikencang sabuk (kg)

T_2 = Tegangan sisikendur sabuk (kg)

$$e = 2,71282$$

$$\mu = 0,45 - 0,6$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,71282^{\mu \theta} = 2,71282^{0,5 \times (2,81)}$$

2. Menentukan kekuatan sabuk

$$2\beta = 40^\circ$$

$$\beta = 20^\circ$$

X = tangen $20^\circ \times 9$

$$= 3,275 \text{ mm}$$

$$= 12,5 - 2 X$$

$$= 12,5 - 2 (3,275)$$

$$= 5,95 \text{ mm}$$

3. Luas penampang sabuk

$$A = \frac{1}{2} (b + c) \times t$$

$$A = \frac{1}{2} (5,95 + 12,5) \times 9,0$$

$$A = 83,025 \text{ (mm)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,71282^{1,21}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 3,4$$

$$T_1 = \sigma x A$$

Dimana:

σ = Tegangan Tarik bahansabuk

$$\sigma = 0,4 - 0,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$T_1 = 0,4 \times 83,025 = 33,21 \text{ kg}$$

$$T_1 = 3,4 \times T_2$$

$$T_2 = \frac{33,21}{3,4}$$

$$= 9,7 \text{ kg}$$

Perencanaan Bantalan

Bantalan yang digunakan dalam perancangan ini disesuaikan dengan poros yang telah didapat dari hasil perhitungan diameter poros $d_s = 24,9 \text{ mm}$ maka didapat nomor bantalan : jenis terbuka 6206 (pada lampiran)

Dengan data sebagai berikut :

$$\text{Diameter poros (ds)} = 24,9 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter luar (D)} = 5215 \text{ mm}$$

$$\text{Jari-jari fillet (r)} = 1,5 \text{ mm}$$

$$\text{Kapasitas nominal dinamis spesifik (c)} = 1100 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas nominal statis spesifik (C}_0\text{)} = 730 \text{ kg}$$

Gaya radial yang terjadi :

$$F_r = \frac{M_p}{\frac{1}{2} D}$$

$$= \frac{3364}{\frac{1}{2} \cdot 5215} = 1,29 \text{ kg}$$

Gaya aksial yang terjadi:

$$F_a = \frac{0,35 \cdot F_r}{k}$$

Dimana :

k = Perbandingan nilai radial dan aksial dari bantalan (1,5 untuk bantalan radial)

maka :

$$F_a = \frac{0,35 \cdot 1,29}{1,5}$$

$$= 0,301 \text{ kg}$$

Perbandingan beban radial dan aksial

$$\frac{\square \square}{\square \cdot \square \square} \leq e$$

Dimana :

v = 1 untuk beban puntir pada cincin dalam

$$e = 0,34$$

maka :

$$\frac{105,95}{1 \cdot 454,11} \leq 0,34$$

$$0,23 \leq 0,34$$

Dengan demikian konstruksi bantalan dalam keadaan aman.

Beban ekivalen dinamis :

$$P = X F_r + Y F_a$$

Dimana :

$$Y = 1,55$$

$$X = 0,56$$

Maka :

$$P = (0,56 \times 1,29) + (1,55 \times 0,301)$$

$$= 1,18 \text{ kg}$$

Beban ekivalen statis untuk bantalan radial :

$$P_o = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a$$

$$= (0,6 \times 1,29) + (0,5 \times 0,301)$$

$$= 0,92 \text{ kg}$$

Perhitungan umur nominal :

- Faktor Kecepatan (fn)

$$F_n = \left[\frac{33,3}{\square} \right]^{1/3}$$

Dimana :

$$n = \text{putaran (261 rpm)}$$

maka :

$$F_n = \left[\frac{33,3}{261} \right]^{1/3}$$

$$= 0,50$$

- Faktor umur $(f_h) f_h = f h \frac{\square}{\square}$

Dimana :

C = bebannominal dinamis spesifik (1100 kg)

P = bebaneivalen dinamis (730 kg)

Maka :

$$F_h = 0,43 \frac{1101}{730}$$

$$= 0,75$$

Umurnominal (Lh)

$$\begin{aligned} Lh &= 500 \cdot fh^3 \\ &= 500 \times 0,75^3 \\ &= 210,93 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perencanaan Pisau Pencacah

Pisaupencacah dipasangpada poros pencacah, pisau hendak terus berbalik pada dikala poros berbalik, mata pisau dibuat dari bahan baja tempa SF 40 sebanyak 16 buah.

Perencanaan Rangka Mesin

Rangka ini dipilih menggunakan baja karbon konstruksi ST 35.

Kapasitas Kerja Alat

Nilai kapasitas efektif rata-rata mesin pencacah sampah organik ini sebesar 49,12 kilogram/jam. Tabel 1 sama dengan persyaratan kerja mesin pencacah bahan pupuk organik pada SNI 7580:2010.

Rendemen Kerja Alat

Nilai rendemensebesar 88,8% diperoleh dari perbandingan hasilcacah terhadap massaawal bahan (2 kg). Rendahnya nilai rendemen akibat dari kurang maksimalnya bahan tercacah yang keluar lewat corong.

5. SIMPULAN

Dari hasil perancangan dan perhitungan mesin pencacah sampah organik kapasitas 15 kg/jam, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. MotorPenggerak
 - a. Daya = 6,5 HP
 - b. Putaran = 2600 Rpm
2. Puli
 - a. UkuranPuli motor = 3 inci
 - b. Ukuran puli poros pencacah = 4 inci.
3. Poros
 - a. BahanPoros S35C-D dengan kekuatan tarik 53 kg /mm²
 - b. Diameterporos 24,9 mm
 - c. Pajang poros 53 cm
4. Sabuk

- a. Kecepatanlinear sabuk 10,36 m/s
- b. Panjang kelilingsabuk 689 mm
- c. kekuatansabuk 9,7 kg

5. bantalan

- a. beban ekivalen 0,92 kg
- b. umur bantalan 210,93 jam

6. Nilai kapasitas efektif rata-rata mesin pencacah limbah rumah tangga ini sebesar 49,12 kg/jam, hasil pencacahan menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mencacah limbah rumah tangga seberat 2 kg adalah sebesar 2,1 menit.

7. Nilai rendemen sebesar 88,8% yang diperoleh dari perbandingan hasil cacah terhadap massa awal bahan (2 kg).

Saran

1. perludilakukan pengujianpada mata pisau yakni tingkat kerapatann yang mempengaruhi hasil cacahan
2. perludilakukan perawatanpada mata pisau pencacah agar tetap tajam
3. perludilakukan modifikasipada saluran pengeluaran untuk meningkatkan kapasitas mesin

5. DAFTAR PUSTAKA

- DharmawanH.2004.PengantarPerancangan Teknik, Direktorat JendralPendidikan Tinggi. Jakarta
- Robert L. Mott. 2009. *Elemen-Elemen MesindalamPerancanganMekanis-Buku* 2. Andi Publisher.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004. *Dasarperencanaan danpemilihan Elemen Mesin*, PT Pradya Paramitra. Jakarta.
- Umam, Khairul. 2017. *RancangBangun Alatpencacah SampahOrganik Tipe Serut*. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Waldiyono. 2008. *Ekonomiteknik (Konsep,Teori danAplikasi)*. PustakaPelajar, Yogyakarta.