

Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Sampah Plastik dengan Putaran Mesin 2800 RPM

Rima Nindia Selan^{1, a *}, Erich U.K Maliwemu^{2, b}, Kristomus Boimau^{3, c}

^{1,2,3}Jln. Adisucipto-Penfui Kupang NTT, 85222, Indonesia

Email: ^arima_selan@staf.undana.ac.id, ^berich.umbu@staf.undana.ac.id,

^ckristomus.boimau@staf.undana.ac.id

Abstrak

Mesin pencacah limbah plastik otomatis adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol oli, botol jerigen, plastik lembaran 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. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah konsep desain Alat pencacah sampah plastik yang di peruntukkan sebagai bahan baku aspal, perbedaan alat pencacah sampah plastik sebagai bahan baku aspal dan alat pencacah sampah plastik pada umumnya adalah cacahan kantong plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan organik dengan ukuran maksimal 9,5 milimeter.

Kata kunci : Mesin Pencacah Sampah Plastik, Sistem Transmisi, Putaran Mesin

Abstract

An automatic plastic waste shredder is a tool used to chop or crush plastic. Starting from drink bottles, oil bottles, jerrycan bottles, sheet plastic, and other plastic wastes. The results of the shredded plastic can be used by entrepreneurs as a plastic recycling material which is much needed by plastic recycling factories. This study aims to design a design concept. Plastic waste chopper which is designated as asphalt raw material, the difference between plastic waste chopper as asphalt raw material and plastic waste chopper, in general, is that the plastic bag used must be dry, clean, and free from materials. organic with a maximum size of 9.5 millimeters.

Keywords : Plastic Waste Crusher Machine, Transmission System, Machine Rotation

PENDAHULUAN

Sampah adalah persoalan publik yang nampak mencolok di Kota Kupang. Sampah yang berserakan di setiap sudut kota baik di pusat kegiatan ekonomi, pemerintah dan pendidikan serta fasilitas publik nampak tidak terkelola dengan baik dan komperehensif. Padahal produksi sampah di wilayah ini relatif cukup besar yaitu 64 ton/hari sebagaimana dikatakan oleh Kepala

Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup Kota Kupang, Obed Kadji [1]. Pesatnya pertumbuhan penduduk yang mencapai 2,92 persen (2015-2016) di atas rata-rata pertumbuhan penduduk NTT sebesar 1,63 persen sebagaimana dirilis BPS tahun 2017 dan meningkatnya aktifitas ekonomi menjadi kondisi yang mendorong meningkatkan produksi sampah [2].

Transmisi merupakan elemen mesin yang sering digunakan pada pembuatan mesin pencacah plastik. Mesin pencacah plastik banyak jenisnya tergantung pisau yang digunakan pada mesin tersebut. Macam-macam mesin pencacah plastik salah satunya adalah tipe crusher, tipe shredder, tipe slidier dan lain-lain. Perbedaan dari tipe-tipe ini dibedakan berdasarkan jenis pisau, pisau yang lebih efektif agar dapat menghancurkan menjadi ukuran kecil adalah tipe shredder. Mesin pencacah plastik sangat diperlukan di Indonesia dikarenakan banyak sekali produksi sampah plastik di Indonesia. Indonesia merupakan salah satu penghasil sampah plastik terbesar di dunia karena penggunaannya yang sangat banyak di masyarakat [3].

Hal inti yang harus ditentukan sebelum dirancangnya alat tersebut yaitu dengan menentukan sistem transmisinya. Pada sistem transmisi yang digunakan pada mesin pencacah adalah dengan menggunakan gearbox reducer yang nantinya akan didistribusikan pada poros penggerak. Agar transmisinya dapat dihitung sesuai dengan yang diharapkan diperlukan daya yang cukup untuk menggerakkan mesin tersebut [4].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah konsep desain Alat pencacah sampah plastik yang diperuntukkan sebagai bahan baku aspal, perbedaan alat pencacah sampah plastik sebagai bahan baku aspal dan alat pencacah sampah plastik pada umumnya adalah cacahan kantong plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan organik dengan ukuran maksimal 9,5 milimeter [5].

TINJAUAN PUSTAKA

Rancang Bangun Mesin Pencacah sampah plastik bertujuan untuk membantu para pengumpul plastik mengolah sampah plastik menjadi serpihan-serpihan kecil sehingga memudahkan dalam pengepakan dan pengiriman plastik keluar daerah untuk diolah kembali. Rancang bangun mesin pencacah sampah plastik yang dibuat menggunakan sistem menggunting dengan konstruksi alat potong terdiri dari 6 pisau putar dan 4 pisau tetap yang diikat pada dinding cover. Mesin ini dioperasikan dengan menggunakan motor listrik dengan menggunakan elemen transmisi puli dan sabuk. Hasil dari mesin ini berupa serpihan kecil dengan ukuran $\pm 10-15$ mm dan dalam waktu 1 jam, mesin dapat mencacah sampah plastik sebanyak ± 20 kg [6].

Botol dan gelas plastik kemasan yang terbuat dari plastik jenis PET (polyethylene terephthalate) direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Hal ini yang mengakibatkan peningkatan produksi sampah plastik dari tahun ke tahun dan jika tidak ditangani dengan benar limbah plastik akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi limbah plastik yaitu dengan daur ulang sampah plastik menjadi produk lain yang bisa digunakan. Sebelum di daur ulang sampah plastik diproses menjadi serpihan-serpihan/cacahan plastik kecil. Dengan demikian penulis mengambil judul Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Crusher Kapasitas 50 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher ini dilakukan perancangan yang berupa gambar desain, perhitungan dan pemilihan bahan komponen-komponen mesin pencacah antara lain: daya, mata pisau, poros, bantalan, pasak, transmisi sabuk-v dan puli. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 400 mm 300 mm 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana, mudah dioperasikan.

Proses pencacah plastik ini menggunakan satu (1) buah poros dan silinder pisau sebagaiudukan pisau pencacah dengan jumlah enam (6) buah mata pisau, empat (4) buah pisau dinamis dan dua (2) buah pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik sebesar 1 hp dengan putaran motor 1400 rpm dan putaran poros pisau pencacah 260 rpm [7].

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah terdiri dari dua bagian, yaitu bagian organik dan anorganik. Mayoritas sampah $\pm 65\%$ adalah sampah organik, sehingga pengomposan merupakan alternatif penanganan yang sesuai. DKI Jakarta menghasilkan 7000 ton sampah setiap harinya. Melihat besarnya sampah organik yang dihasilkan oleh masyarakat, terlihat potensi untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk organik demi kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Untuk menanggulangi hal tersebut maka perlu di buat model penghancur sampah organik, sebagai penyelesaian masalah sampah organik di wilayah perumahan. Mesin penghancur sampah organik berfungsi untuk menghancurkan sampah organik yang besar menjadi komponen yang sederhana sesuai kebutuhan, serta mempercepat pembusukan. Metode perancangan mesin sampah yang digunakan adalah VDI 221 yaitu proses perancangan setahap demi setahap supaya proses perancangan lebih mudah. Proses perancangan dimulai dari pemilihan varian, diperoleh 4 varian kombinasi dan keempat varian dievaluasi, sehingga diperoleh dua varian yang sesuai. Hasil dua varian dilakukan evaluasi dengan melakukan pohon objektif, maka diperoleh bobot nilai dan hasilnya dikalikan dengan nilai parameter. Hasil tersebut diperoleh varian terbaik adalah varian 2 dengan

nilai tertinggi. Hasil perancangan diperoleh varian terbaik yang menggunakan komponen utama penggerak motor listrik, transmisi belt, pisau penghancur 4 bilah dan stator pipih [8].

METODE PENELITIAN

Proses perancangan sistem transmisi mesin pencacah sampah plastik penggerak motor listrik dengan putaran 2800 rpm dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Daya motor yang direncanakan
2. Sistem transmisi
3. Perhitungan sabuk
4. Perhitungan poros
5. Pisau pemotong
6. Bantalan
7. Rancangan rangka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan karakter material tersebut maka pada perencanaan motor listrik, poros, pulley, alat potong harus sangat tajam, kuat dan pemilihan sudut potong yang sesuai agar plastik tidak slip di antara pisau serta mudah diasah dan juga rangka yang tidak memakan ruang penyimpanan alat. Selain itu berdasarkan tujuan dari perancangan mesin ini untuk skala rumah tangga maka perencanaan alat harus minimalis dan ekonomis.

Berikut ini adalah perancangan rangka serta komponen alat pencacah sampah plastik berskala rumah tangga yang telah melalui tahapan-tahapan desain yang paling tepat untuk mencacah sampah plastik.

- **Daya Motor Yang Direncanakan.**
Berdasarkan data awal yang diperoleh dimana Alat Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Aspal ini berkapasitas sedang, maka motor listrik yang digunakan untuk alat ini adalah motor listrik dengan daya 1 pk dan kecepatan putar 2800 rpm. Alasan memilih motor listrik adalah dikarenakan cocok untuk

penggerak Alat Pencacah Sampah Plastik Sebagai Bahan Baku Aspal. Selain itu, harga relatif terjangkau dan hasil pengupasan dan pemotongannya juga maksimal. Adapun spesifikasi motor listrik ini sebagai berikut:

Jenis: Motor Listrik
 Merek: Hitachi
 Daya: 750 watt
 Speed: 2800 rpm

Adapun untuk menghasilkan pencacahan dan pemotongan yang maksimal berdasarkan daya rpm motor listrik, data mesin yang sudah pernah dibuat itu dibutuhkan putaran yang tepat untuk pengupasan dan pemotongannya. Maka persamaan perhitungan daya motor listrik sebagai berikut;

$$Pd = fc.P$$

Diketahui: Daya Motor: 750 Watt

✓ Fc Rata-rata (1,2-2,0)

$$\begin{aligned} &= \frac{2,0 + 1,2}{2} \\ &= \frac{3,2}{2} \\ &= 1,6 \end{aligned}$$

✓ Fc Maksimum (0,8-1,2)

$$\begin{aligned} &= \frac{1,2 + 0,8}{2} \\ &= \frac{2,0}{2} \\ &= 1 \end{aligned}$$

✓ Fc Normal (1,0-1,5)

$$\begin{aligned} &= \frac{1,5 + 1}{2} \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

Daya yang dipakai adalah Fc=1 dikali dengan daya mesin 750 watt

$$\begin{aligned} Pd &= fc.P \\ &= 1 \times 750 \\ &= 750 \text{ watt} \\ &= 0,75 \text{ kw} \end{aligned}$$

Dimana P= Daya Motor(Watt)
 T= Torsi (N/mm)
 N= Putaran Motor dalam rpm

• Transmisi

Alat Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Aspal yang terdiri dari beberapa komponen yaitu pulley, belt, poros, dan motor listrik. Sistem transmisi yang ada akan memperlambat kecepatan motor listrik dari 2800 rpm menjadi 1866 rpm. Mekanisme yang bekerja pada sistem transmisi ini berawal dari motor listrik yang dihidupkan dimana kecepatannya di transmisi ke pulley 1 yang kemudian dengan menggunakan sabuk V-belt akan ditransmisikan ke pulley 2 dan menggerakkan poros melalui pulley. Selanjutnya pisau potong akan memutar dan mencacah bahan plastik yang dimasukkan ke dalam corong input alat pencacah sedangkan pisau pemotong untuk mencacah plastik.

- Mencari Rpm Pully 1 dan pully 2

Sebelum Mencari Pully perlu menggunakan data dimensi dari pully 1 dan pully 2

$$P_1 = 4in = 10,16 \text{ cm}$$

$$P_2 = 6in = 15,25 \text{ cm}$$

Akibat pully 1 berada tepat pada motor maka rpm pully 1 sama dengan Motor = 2800 rpm

$$\text{Maka } = \frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{2800}{n_2} = \frac{15,24}{10,16}$$

$$15,14 \cdot n_2 = 28448$$

$$n_2 = \frac{28448}{15,24}$$

$$= 1866,67 \text{ Rpm}$$

Dimana

n_1 = putaran penggerak (rpm)

n_2 = putaran yang digerakkan (rpm)

p = diameter puli penggerak (cm)

• Perhitungan Sabuk

Transmisi sabuk V digunakan meneruskan putaran motor listrik yang telah diatur oleh puli ke poros untuk proses produksi. Jika kecepatan pada poros direncanakan 1866 rpm. Diketahui Alat Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Aspal menggunakan sabuk dengan tipe V, diameter puli kecil (dp) berdiameter 10,16cm dan Diameter pully besar (Dp) 15,24cm maka:

Menghitung Kecepatan Keliling Tali

Diketahui:

D : 6 inchi (10,16mm)

n : 1400rpm

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$= \frac{3,14 \times 10,16 \times 1866}{60}$$

$$= 992,16 \text{ m/s}$$

D= Diameter pulley (rpm)

n= Putaran pulley (rpm)

Menghitung Panjang Sabuk

Diketahui: C = 15,24

dp = 10,16

Dp = 15,24

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4C} (Dp + dp)^2$$

$$c = 1,5 Dp$$

$$= 1,5 (10,16)$$

$$= 15,24$$

$$= 2(15,24) + \frac{3,14}{2} (10,16 + 15,24) + \frac{1}{4(15,24)} (10,16 + 15,24)^2$$

$$= 30,48 + 39,878 + 1(10,583)$$

$$= 80,941 \text{ cm}$$

Dimana;

L = Panjang sabuk

C = jarak antara sumbu poros (mm)

Dp = Diameter pully Atas

dp = Diameter Pully Bawah

Perhitungan Poros

Pada sistem transmisi Alat Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Aspal ini terdapat suatu poros yang harus direncanakan, dimana poros adalah sistem transmisi yang memutar piringan pengupas dan Untuk merencanakan diameter poros, ada beberapa tahap proses dilakukan.

Untuk perancangan poros ini diambil daya maksimum sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar $f_c = 1$ Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan akan lebih besar dari daya maksimum sehingga poros yang akan direncanakan semakin aman terhadap kegagalan akibat momen puntir yang terlalu besar.

Pemilihan suatu bahan yang akan digunakan dapat ditentukan dengan menghitung momen puntir (momen torsi rencana) yang dialami poros, Hasil diameter poros yang dirancang harus diuji kekuatannya. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa tegangan geser yang terjadi akibat tegangan puntir yang dialami poros. Jika tegangan geser lebih besar dari tegangan geser izin dari bahan tersebut, maka perancangan akan dikatakan gagal.

Maka perhitungan poros adalah sebagai Berikut:

Torsi Mesin

Diketahui : m = 10,10 kg

g = 9,8

b = 0,02 mm

$T = m \cdot g \cdot b$

= 10,10 × 9,8 × 0,02

= 98,98 × 0,02

= 1,97N/m

$$\begin{aligned}
 p &= T \times 2\pi \times \frac{Rpm}{60} \\
 &= 1,97 \times 2 \times (3,14) \times 2800 \\
 &\quad /60 \\
 &= 577,34 \text{ watt} \\
 &= 0,577 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

Keterangan : m = Berat (kg)
 g = Gravitasi
 b = jarak motor ke pully

Kecepatan linear
 Diketahui: dp = 15,24
 n₁ = 2800

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{dp \cdot n_1}{60 \times 1000} \\
 &= \frac{15,24 \times 2800}{60 \times 1000} \\
 &= 0,07 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Dimana;
 V = Kecepatan linier (m/s)
 dp = diameter puli yang digerakkan (mm)
 n₁ = putaran puli penggerak

Momen Puntir
 Diketahui

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n_1} \\
 &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{750}{2800} \\
 &= 2,6089285 \times 10^5 \\
 &= 2,6089285 \text{ kg/mm}
 \end{aligned}$$

Dimana;
 T = momen puntir (kg.mm)
 Pd = daya rencana (kW)
 n₁ = putaran (rpm)

Dimana;
 σ₁ = tegangan tarik (ditentukan oleh bahan (66 kg/mm²))
 Sf₁ = faktor keamanan (6)
 Sf₂ = faktor keamanan (2)

Diameter Poros



Satuan: mm

Gambar IV.2 Poros Hexagonal

$$\begin{aligned}
 dp &= \left[\frac{5,1}{\tau_i} \sqrt{(Km \cdot M)^2 + (Kt \cdot T)^2} \right]^{1/3} \\
 &= \left[\frac{5,1}{4,58} \sqrt{(2 \times 312,5)^2 + (1,5 \times 2,60892,85)^2} \right]^{1/3} \\
 &= [1,13(391339,77)]^{1/3} \\
 &= [435771,36]^{1/3} \\
 &= 75,81 \\
 &= 75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dimana;
 Km = faktor koreksi
 Kt = faktor koreksi
 M = momen lentur gabungan maksimum
 T = momen puntir

Tegangan Poros

$$\begin{aligned}
 T_{max} &= \frac{5,1}{d^3} \sqrt{(km \cdot m)^2 + (kt \cdot T)^2} \\
 &= \frac{5,1}{75^3} \sqrt{(2 \times 312,5)^2 + (1,5 \times 2,6089285)^2} \\
 &= \frac{5,1}{421.875} (3913559,7) \\
 &= 0,47 \text{ kg/mm}^2 \\
 T_i &= \frac{5,1T}{d^3} \\
 &= \frac{5,1(10,21)}{75^3}
 \end{aligned}$$

$$T_{max} = 3,15 \text{ kg/mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 T_{max} &< T_i \\
 0,47 &< 3,15 \text{ (Tegangan Aman)}
 \end{aligned}$$

Putaran kritis

- ✓ 1 Pisau = 400 gram
- ✓ n = 20

$$\begin{aligned}
 20 \text{ pisau} &= 400 \times 2 \\
 &= 8000 \text{ gram (8kg)} \\
 \checkmark \text{ d} &= \text{jumlah pisau}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ncr &= 52700 \cdot \frac{d^2}{l_1 \cdot l_2} \sqrt{\frac{L}{W}} \text{ (rpm)} \\
 &= 52700 \frac{20^2}{400 \times 200} \sqrt{\frac{740}{10}} \\
 &= 52700 \frac{20^2}{400 \times 200} \sqrt{\frac{740}{10}}
 \end{aligned}$$

$$= 263,5 \times 2,7$$

$$= 711,45 \text{ rpm}$$

Dimana;

L = panjang poros antara bantalan penumpu (mm)

L1, L2 = jarak bantalan ke titik beban (mm)

W = berat total benda yang berputar (kg)

Beban yang terjadi akibat pemasangan pully

Diketahui:

Beban pully V1 = 625 g = 0,625 kg

Berat di titik tumpu poros dengan asumsi momen di ujung poros adalah 0 kg/mm^2

Maka

$$mv1 = 0,625 \times L$$

$$= 0,625 \times 500$$

$$= 312,5 \text{ kg.mm}$$

Momen lentur gabungan

$$\epsilon m = 0 = V - 0,625$$

$$0 = 0,625 - 0,625$$

$$= 0$$

Asumsi tegangan Tarik poros

(σ_1) berdasarkan bahannya adalah 55 kg/mm^2

$$sf1 = 6,0 \text{ dan } sf2 = 2,0$$

Maka tegangan geser yang diinginkan adalah

$$\tau_i = \frac{\sigma_1}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$= \frac{66 \text{ kg/mm}^2}{6(1,5)}$$

$$= 7,33 \text{ kg/mm}^2$$

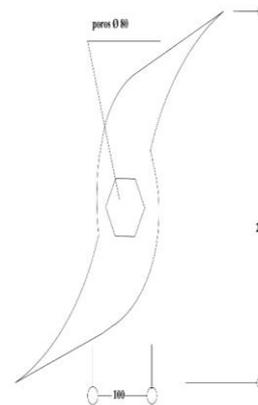
Dimana;

σ_1 = tegangan tarik (ditentukan oleh bahan (66 kg/mm^2))

Sf_1 = faktor keamanan (6)

Sf_2 = faktor keamanan (2)

Pisau Pemotong



Satuan: mm

Gambar IV.1 Pisau Potong Putar

Jari-Jari Poros Pisau Pemotong

Diketahui: $d_0 = 100 \text{ mm}$

$$r = \frac{d_0}{2}$$

$$= \frac{100}{2}$$

$$= 50 \text{ mm}$$

Dimana: d_0 = diameter dalam poros yang direncanakan

Pada penelitian ini menggunakan variasi mata pisau potong yang terdiri dari tipe mata pisau 45° , poros terdapat 20 buah pisau, panjang pisau 100 mm dan tebalnya 3 mm.

Mata pisau tipe 45° mata pisau ini memiliki bentuk melengkung namun memiliki sudut yang miring. Mata pisau ini memotong dengan cara mengiris dari pangkal hingga ujung dan mungkin tidak seluruhnya mengalami kontak dengan bidang sampah sehingga ditambah pisau potong tetap yang berada di samping pisau putar.

Pada proses pencacahan Plastik direncanakan daya potong pisau yang akan mencacah Plastik. Gaya pemotongan sampah yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yaitu

$$w = m \cdot g$$

$$w = 0,9 \times 9,8$$

$$= 8,82 N$$

w : gaya berat (N)
 m : massa benda (kg)
 g : percepatan gravitasi (m/s^2)

Kapasitas alat pencacah plastik
 Diketahui : Rpm= 1866
 Dengan asumsi jarak pisau ke corong 3cm lebar corong 60cm panjang poros pisau 100cm
 Maka Volume tampungan sampah sebelum dipotong

$$V = 3 \times 60 \times 100$$

$$= 18000 \text{ cm}^2$$

Apabila 1 kali putaran poros menghasilkan 2 kali potongan pada 1 buah pisau, jumlah pisau = 20 maka:
 $20 \times 2 = 40$

Jika berat potongan adalah 0,1 gram maka

$$40 \times 0,1 = 4 \frac{\text{gram}}{\text{putaran}}$$

1 menit = 1866 putaran
 1 menit = 1866 \times 4
 = 7464 gram
 = 7,46 kg/menit
 $V = 14.400$

Masa jenis plastik=0,9
 Berat plastik persatuan volume
 $= 18000 \times 0,9$
 $= 16200 \text{ cm}^2/\text{gr}$

Jadi volume input adalah 16200 cm^2/gr
 $\text{gr} = 16,2 \text{ kg}$
 Rendemen = $\frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\%$
 $= \frac{7,46}{16,2} \times 100\%$
 $= 46,04\%$

Jadi efisiensi kerja pisau dan motor dalam memotong sampah adalah 46,04%

Bantalan
 Pada bearing ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bearing, karena permukaan poros yang berputar bersentuhan langsung dengan bearing yang diam dan dapat menahan beban tegak lurus dengan poros. Karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas, karna sering terjadi gesekan maka akan mengakibatkan kehilangan daya, Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam), maka: Ketahanan bantalan terhadap kecepatan

$$Fn = \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{33,3}{2800}}$$

$$= \sqrt[3]{0,01011}$$

$$Fn = 0,22$$

n = putaran poros utama (rpm)
 Dimensi Poros = 75 mm

Dimensi Bantalan
 Dalam = 75 mm
 Luar = 100 mm
 series= single row deep
 ls= 9120 lb
 Fr= 312,5 kg/mm

Gaya radial Bantalan
 $Fr = \sqrt{(312,5)^2}$
 $Fr = 312,5 \text{ kg/mm}$

Beban Ekuivalen Dinamis
 $Pr = Fs(V.X.Fr + y.Fa)$
 $Fs = \text{uniform and stay } 1,0$
 $Fa = \text{Beban aksial} = 0$
 $Fa(V + r) \leq c X = 1 Y = 0$
 $V = 1$ (ring dalam yang berputar)
 $x = \text{Konstan radial}$
 $y = \text{konstan axial}$
 $Pr = 1(1 \times 1 \times 312,5 \times 0 + 0)$
 $Pr = 312,5 \text{ kg/mm}$
 x = faktor beban radial
 Y = faktor beban aksial

Fr = beban radial (N)
 Fa = beban aksial (N)
 Pr = beban ekuivalen dinamis (kg)

Umur Bantalan

Diketahui:

l= 1280,88 kg/m

b= 3 = ball bearing

$$Lh = \left(\frac{l}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \times 60}$$

$$= \left(\frac{1280,88}{312,5 \times 10^{-3}}\right) \times \frac{10^6}{2800 \times 60}$$

$$= 39098,1 \times 10^6$$

$$= 390.981,991,810 \text{ jam}$$

Lh = faktor umur bantalan

• Rangka

Rangka ini berfungsi untuk menumpu seluruh komponen mesin pencacah plastik menjadi satu kesatuan, selain itu rangka ini berfungsi untuk memperkokoh mesin dan meredam getaran yang dihasilkan akibat proses pemotongan botol plastik, sehingga diperlukan perhitungan beban keseluruhan sehingga dapat mengetahui total beban yang di topang kaki rangka

Beban Keseluruhan Rangka

Berat siku 6m = 6,16kg
 Berat per meter $\frac{6,16}{6} = 1,36$
 Berat plat = $2 \times 1,2m = 20kg$
 $= \frac{2}{2,4} 8,33kg$

Luas plat yang digunakan untuk rangka

Luas sisi 1 = $0,6 \times 1$
 $= 0,6m^2$
 $= 0,6 \times 2$
 $= 1,2m^2$
 Luas sisi 2 = $0,8 \times 1m$
 $= 0,8m^2$
 $= 0,8 \times 2$
 $= 1,6m^2$

Jadi berat plat = $1,2(8,33) + 1,6(8,33)$
 $= 9,99 + 13,32$
 $= 23,318 \text{ kg}$

Berat Corong

Panjang sisi miring
 $= L \times \text{cosec } 50^\circ$
 $= 20 \times 1,3$
 $= 26cm = 0,6m$

Luas corong

$= 0,26 \times 0,5$
 $= 0,13$
 4 sisi = $4 \times 0,13$
 $= 0,52m^2$

Berat = $1,33 \times 0,52$
 $= 4,33 \text{ kg}$

Total Berat Plat = $4,33 + 23,318$
 $= 27,64 \text{ kg}$

Berat Siku

Siku 0,6m = 6 buah
 Siku 0,8m = 4 buah
 Siku 1m = 4 buah
 Siku 0,26m = 4 buah

Berat per/m² = 1,36 kg

$0,6 \times 6 \times 1,36 = 4,89 \text{ kg}$
 $0,8 \times 4 \times 1,36 = 4,35 \text{ kg}$
 $1 \times 4 \times 1,36 = 5,44 \text{ kg}$
 $0,26 \times 4 \times 1,36 = 1,41 \text{ kg} +$
 $= 16,09 \text{ kg}$

Berat Pisau mati + pisau hidup

$= 400 \times 20 + 400 \times 20 + 400 \times 20$
 $= 24000 \text{ gram}$
 $= 24 \text{ kg}$

Berat seluruh yang dipikul kaki rangka

Diketahui berat plat = 24 kg
 Berat siku = 16,09 kg
 Berat pisau = 24,64 kg
 $\epsilon\varphi m = \varphi_p + \varphi_s + \varphi_p$
 $= 24 + 16,09 + 27,64$
 $= 67,73 \text{ Kg/m}^2$

• Daya motor yang di pakai adalah

Daya motor Maksimum digunakan untuk mencari putaran pada pully bawah sehingga putaran pully atas dapat di ketahui , penentuan panjang belt/sabuk berdasarkan putaran pully atas dan pully bawah. Untuk mengetahui diameter

poros perlu menentukan beban gaya yang terjadi pada bantalan dan pully. Kemudian melakukan kontrol terhadap beban yang di pikul terhadap putaran dan putaran kritis terhadap putaran yang di berikan motor.

Dari rumus diatas dapat dijabarkan bahwa perancangan alat dijabarkan bahwa perancangan alat pencacah sampaj plastik sebagai bahan baku aspal menggunakan daya motor 750 watt memakai 2 puli penggerak yang berukuran 6 inci(15,24cm) untuk bagian atas dan 4 Inchi(10,6cm) untuk bagian bawah menggunakan sabuk sepanjang 80cm sebagai pemindah tenaga putar dari motor, untuk ukuran pisau memiliki panjang 20cm dengan ketebalan pisau 3mm dan poros berdiameter 80mm dengan panjang 80cm, dengan kapasitas pemotongan 7kg/jam dan plastik yang dicacah adalah jenis PE (Polyethylene) yang terbagi atas LDPE (Low Density Polyethylene) dan HDPE (High Density Polyethylene).

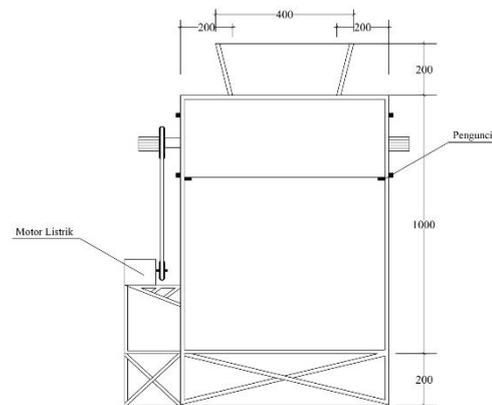
Perbedaan alat yang dirancang ini dengan alat pencacah sampah biasa dapat dilihat dari bentuknya yang lebih mudah disimpan dan dimiliki dilingkungan masyarakat dikarenakan menggunakan daya yang pada umumnya terbilang kecil dari alat pencacah pada umumnya dan harga untuk perancangan terbilang bersahabat untuk lingkungan masyarakat.

Perancangan Terinci

Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Berdasarkan perencanaan dan hasil perhitungan untuk Alat Pencacah sampah Plastik sebagai bahan baku aspal diperoleh beberapa data sebagai acuan dalam mendesain mesin tersebut. Proses perencanaan dan perhitungan sangat mempengaruhi kekuatan dan efisiensi mesin. Dalam perencanaan mesin ini harus menyesuaikan dari

tujuan perancangan. Pada penelitian ini, mesin pencacah diperuntukkan dalam skala rumah tangga, maka desain harus minimalis dan menarik dilihat.

Rangka



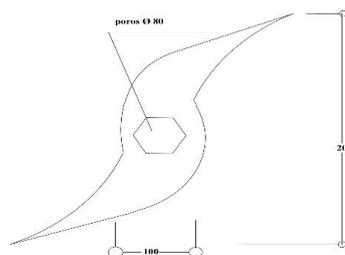
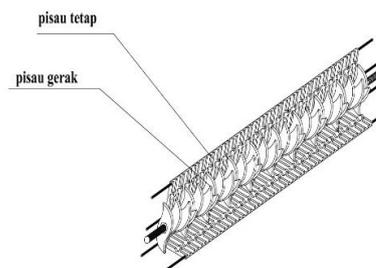
sespesifik bahan sebagai berikut:

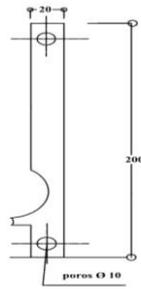
- ✓ Besi siku 4×4cm
- ✓ Plat Galvanil 3 mm

Dengan Ukuran :

- ✓ Panjang Rangka 80cm
- ✓ Lebar Rangka 60cm
- ✓ Tinggi Rangka 120cm

Pisau





- ✓ Ketebalan pisau tetap dan putar: 3mm
- ✓ Panjang pisau putar: 20cm
- ✓ Lebar pisau putar : 10cm
- ✓ Tinggi pisau tetap :20cm
- ✓ Panjang pisau tetap: 2cm
- ✓ Tinggi pisau tetap : 20cm

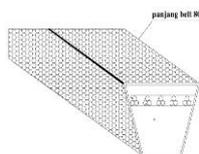
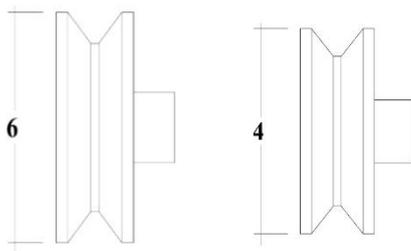
Poros



Spesifikasi Poros:

- ✓ Poros Besi Hexagonal : diameter 80mm
- ✓ Panjang : 80cm

Puli Dan Sabuk



Spesifikasi Pully dan Belt yang digunakan:

- ✓ Pully Alumunium A1 × 6inchi
- ✓ Pully Alumunium A1 × 4inchi
- ✓ Belt V : 80cm

Motor Listrik

Spesifikasi Motor Listrik:

- ✓ Daya 750 Watt
- ✓ Rpm 2800

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat di tarik beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Peneliti berhasil merancang mesin pencacah gelas kemasan plastik dengan bentuk yang optimal dan minimalis.
2. Mesin pencacah sampah plastik yang dirancang dikhususkan untuk memotong bahan plastik berjenis PE (Polyethylene) yang terbagi atas LDPE (Low Density Polyethylene) dan HDPE (High Density Polyethylene).
3. Sebagai penggerak utama mesin pencacah sampah plastic ini menggunakan motor listrik berkapasitas 750 watt dengan putaran 2800 Rpm dan sistem transmisi menggunakan sabuk V belt dengan panjang 80cm dan 2 Pully dengan ukuran masing masing 6inchi untuk pully atas dan 4 inchi untuk pully bawah.
4. Poros sebagai penerima gaya putar dari motor, sabuk dan pully dengan diameter 80mm dan panjang 80mm, bentuk poros yang ditentukan adalah hexagonal untk mempermudah pemasangan dan pembongkaran pisau potong.
5. Pisau potong yang digunakan untuk mencacah plastik yang rencanakan maka di tuntukan 20 buah pisau gerak dan 40 buah pisau tetap yang terbagi 20 disamping kiri dan samping kanan pisau gerak dan menempel pada rangka, bahan yang digunakan untuk pisau adalah base plate/plat hitam selain harganya yang tergolong terjangkau base plate juga memliki keunggulan terhadap korosi yang membuatnya tetap awet, sehingga perawatanya lebih murah.

6. Berdasarkan perhitungan beban keseluruhan rangka yang melibatkan beban dari siku yang digunakan sebagai body rangka, berat plat galvanil yang digunakan sebagai casing rangka dan berat dari pisau potong maka beban keseluruhan yang ditopang kaki rangka adalah $49,73 \text{ Kg/m}^2$
7. Alat ini dirancang memotong sampah plastik dengan spesifikasi cacahan kantong plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan organik dengan ukuran maksimal 9,5 milimeter

- [6] Hariyanto Upingo, Dkk. 2016. "Optimalisasi Mesin Pecacah Sampah Plastik". Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo e-ISSN 25-03-2992. Program Studi Mesin Dan Peralatn Pertanian, Politeknik Gorontalo.
- [7] Sularso, 1991, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin". Pradya Paramitha, Jakarta.

REFERENSI

- [1] Pos Kupang. Kota Kupang Hasilkan 64 Ton Sampah Sehari. 2018 [Internet]. Available from: <http://kupang.tribunnews.com/2018/09/11>,
- [2] L.P. Sayrani, L.M. Tamunu, "Kewargaan dan Kolaborasi Pemecahan Masalah Publik: Studi Isu Sampah Di Kota Kupang ",Timorese Journal of Public Health Volume 2 Number 1, March 2020, e-ISSN 2685-4457
- [3] M.F. Ilhamsyah , Kardiman , I.N. Gustiar, Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin Pencacah Limbah Plastik Tipe Shredder, Gojise, Vol. 3 No. 2 (Oktober 2020)
- [4] Iqbal Damaris Pattaya. 2018. Perancangan Transmisi Daya pada Mesin Pencacah Tongkol Jagung Kapasitas 100 Kg/Jam Dengan Sistem Gear dan Rantai. Universitas Nusantara. Kediri.
- [5] Kompas.com. 2019. "Limbah Sampah Plastik Jadi Campuran Aspal Hotmix di Banyumas". <https://regional.kompas.com/read/2019/12/30/15184051/limbah-kantong-plastik-jadi-campuran-aspal-hotmix-di-banyumas>. Diakses pada 24 Agustus 2020