

Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Screw Blade Kapasitas 50 Kg/Jam

Herwin Arsyad^{1*}, Faisal Habib², Sattar Yunus³

¹ Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia.

^{2,3} Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia.

* Penulis Korespondensi.

J-MOVE
JURNAL TEKNIK MESIN



Riwayat Artikel

Diterima: 10 Juli 2026

Selesai Revisi: 17 Agustus 2026

Disetujui: 22 Agustus 2026

Tersedia daring: 31 Agustus 2026

Alamat E-mail

¹ herwinarsyad8@gmail.com

² faizal.habib@umi.ac.id

³ sattar.teknik@umi.ac.id

Abstrak

Permasalahan limbah plastik telah menjadi isu global yang mendesak, dengan Indonesia menghasilkan lebih dari 3,2 juta ton limbah plastik per tahun pada 2023. Di Kota Makassar sendiri, rata-rata timbulan sampah mencapai 1.139 ton per hari, dengan lebih dari 14% di antaranya adalah sampah plastik, setara dengan sekitar 160 ton per hari. Limbah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dan Polypropylene (PP) merupakan jenis yang paling banyak ditemukan dan dapat didaur ulang setelah melalui proses awal seperti pencucian dan pencacahan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencacah limbah plastik menggunakan sistem screw blade yang memiliki kapasitas 50 kg/jam. Metodologi perancangan meliputi identifikasi kebutuhan, pengumpulan data teknis, pemodelan 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2023, serta perhitungan teknis mencakup daya, torsi, dimensi poros, dan efisiensi komponen. Hasil analisis menunjukkan bahwa perancangan ini membutuhkan daya motor sebesar 0,707 HP serta memiliki putaran 1400 rpm yang dikombinasikan dengan gerbox menghasilkan putaran 28 rpm pada poros pisau, dengan kecepatan mencacah mencapai 0,93865 kg/menit atau 56,319 kg/jam. Komponen pencacah yang dipakai terdiri dari pisau statis dan dinamis sebanyak 24 bilah yang menghasilkan 2688 potongan/menit. Dari hasil perancangan dan simulasi teknis, mesin ini terbukti memiliki efisiensi operasional yang baik untuk skala rumah tangga maupun industri kecil. Mesin ini diharapkan dapat menjadi alternatif teknologi daur ulang yang ekonomis, ramah lingkungan, dan aplikatif di berbagai daerah dengan volume limbah plastik yang tinggi.

Kata kunci: Limbah Plastik, Mesin Pencacah, Screw Blade, PET, PP, Autodesk.

Abstract

The issue of plastic waste has become an urgent global concern, with Indonesia generating more than 3.2 million tons of plastic waste per year as of 2023. In the city of Makassar alone, the average waste generation reaches 1,139 tons per day, with more than 14% of it being plastic waste, equivalent to about 160 tons per day. Plastic waste types such as Polyethylene Terephthalate (PET) and Polypropylene (PP) are the most commonly found and can be recycled after undergoing initial processes like washing and shredding. This research aims to design a plastic waste shredder machine using a screw blade system that has a capacity of 50 kg/hour.

The design methodology includes the identification of needs, collection of technical data, 3D modeling using Autodesk Inventor 2023 software, as well as technical calculations covering power, torque, shaft dimensions, and component efficiency. The analysis results show that this design requires a motor power of 0,707 HP and has a speed of 1400 rpm, which combined with the gearbox results in a speed of 28 rpm on the blade shaft, with a chopping speed reaching 0.93865 kg/min or 56.319 kg/h.

The shredding component used consists of 24 blades, both static and dynamic, which produce 2688 cuts per minute. Based on the design and technical simulation results, this machine has proven to have good operational efficiency for both household and small industrial scales. This machine is expected to be an economical, environmentally friendly, and applicable technology alternative for recycling in various regions with high volumes of plastic waste.

Keywords: Waste Processing, Plastic Waste, Shredding Machine, Screw Blade, PET (Polyethylene Terephthalate), PP (Polypropylene), Autodesk Inventor.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan limbah plastik telah menjadi isu global yang semakin mendesak untuk ditangani. Plastik merupakan material sintetis yang memiliki karakteristik

tidak mudah terurai di alam. Di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2023 produksi sampah nasional mencapai lebih dari 19 juta ton, dengan proporsi limbah plastik mencapai sekitar 17% atau sekitar 3,2 juta ton per

tahun. Di Kota Makassar sendiri, menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, rata-rata timbulan sampah mencapai 1.139 ton per hari, dengan lebih dari 14% di antaranya adalah sampah plastik, setara dengan sekitar 160 ton per hari (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah (<https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/>) Nasional (SIPSN), t.t.)

Limbah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dan Polypropylene (PP) merupakan dua tipe plastik yang paling banyak ditemukan, umumnya berasal dari botol air minum, kemasan makanan, dan kantong plastik. Sifat termoplastiknya memungkinkan kedua jenis ini untuk didaur ulang jika telah melalui proses pemrosesan awal, seperti pencucian dan pencacahan. Sayangnya, infrastruktur pengolahan limbah ini masih terpusat pada industri besar, sementara skala rumah tangga dan industri kecil belum memiliki akses terhadap alat pencacah plastik yang ekonomis, efisien, dan mudah dioperasikan (Nindia Selan dkk., 2021). 1

Dalam konteks ini, pengembangan mesin pencacah plastik berkapasitas 50 kg/jam menjadi sangat potensial, khususnya untuk memenuhi kebutuhan skala mikro, seperti bank sampah, UMKM, komunitas lingkungan, dan pengelolaan mandiri di lingkungan permukiman padat. Mesin pencacah yang efektif mampu mengubah sampah plastik menjadi serpihan kecil (flakes) yang bernilai ekonomi tinggi dan dapat dijual ke pabrik daur ulang atau digunakan untuk produksi barang-barang plastik daur ulang (misalnya pot tanaman, ember, paving block plastik, dll). Kegagalan/tantangan umum saat proses pencacahan (size reduction) plastik khususnya tipe gunting/shear maupun tipe lainnya membutuhkan energi yang lebih tinggi untuk penghancuran, terutama dengan kombinasi laju umpan tinggi dan ukuran layar kecil. Ditemukan bahwa efisiensi mekanis hanya sekitar 8,2-15,7% untuk penghancuran (Kassab dkk., 2023). Ditemukan pula bahwa penerapan ukuran layar yang lebih besar dan laju umpan yang lebih rendah dapat mengurangi energi penghancuran spesifik. Salah satu teknologi yang berpotensi tinggi dalam proses pencacahan adalah penggunaan sistem screw blade, yaitu bilah pemotong berbentuk spiral yang mampu menghasilkan gaya geser terus-menerus pada material plastik (Sakuntalawati & Ibad, 2021). Teknologi ini lebih efisien dibandingkan sistem pisau konvensional karena mampu memotong dan mengangkat material secara bersamaan. Screw blade juga dapat dikombinasikan dengan tahap pencucian di dalam satu sistem mekanik, sehingga mempersingkat alur proses dan mengurangi tingkat kontaminasi pada hasil cacahan (Desi Anggraeni dkk., 2021). 2

Dengan mempertimbangkan tingginya jumlah limbah plastik yang belum terkelola secara maksimal, kebutuhan mesin pencacah yang ekonomis, serta potensi dari teknologi screw blade dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil cacahan, maka perlu dilakukan perancangan mesin pencacah plastik kapasitas 50 kg/jam. Mesin ini diharapkan dapat menjadi solusi tepat guna untuk mendukung pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan, terutama pada skala lokal dan komunitas (Frenky Silitonga dkk., 2020).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sifat Mekanik Plastik PET dan PP

Plastik jenis PET memiliki karakteristik jenis transparan dan sering digunakan dalam pembuatan botol air mineral, botol jus, serta kemasan minuman lainnya. Salah satu sifat utama PET adalah non-biodegradable, yang berarti plastik ini tidak dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme dalam waktu yang singkat (Hijrah Amaliah Azis, 2021). Hal ini menyebabkan PET berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, terutama jika tidak dikelola dengan sistem daur ulang.

Plastik PP memiliki permukaan halus, tahan terhadap bahan kimia, serta menawarkan fleksibilitas dan daya tahan yang tinggi. Plastik ini juga mudah didaur ulang dan memiliki sifat isolasi listrik. Selain itu, harganya relatif lebih terjangkau dibandingkan dengan bahan baku lainnya. Plastik polypropylene (PP) sering digunakan dalam proses injection molding. Hasil injection moulding berbahan plastik polypropylene (PP) sering digunakan pada beberapa 7 aspek diantaranya: industri otomotif, kemasan makanan, produk medis, alat elektronik, dan lainnya.

2.2. Sifat Mekanis dan Fisik Plastik

Setiap jenis plastik memiliki sifat unik yang memengaruhi cara pencacahannya. Berikut beberapa sifat penting (Netty Gultom, 2020):

Tabel 1. Sifat-sifat Jenis Plastik

Sifat	Polietylena (PE)	Polipropilena (PP)	Polivinil Klorida (PVC)	Polistirena (PS)	Polikarbonat (PC)
Kekuatan Tarik	10-30 MPa	20-40 MPa	40-60 MPa	30-50 MPa	60-70 MPa
Modulus Elastisitas	0.2-1 GPa	1-2 GPa	2.5-3.5 GPa	2-3 GPa	2-2.5 GPa
Titik Leleh	115-135°C	160-170°C	100-260°C	100-105°C	150-160°C
Ketahanan Kimia	Baik	Sangat Baik	Baik	Buruk	Baik
Densitas	0.91-0.97 g/cm ³	0.9-0.92 g/cm ³	1.3-1.45 g/cm ³	1.04-1.06 g/cm ³	1.2 g/cm ³
Transparansi	Buram	Transparan	Transparan/Buram	Transparan	Transparan
Konduktivitas Listrik	Isolator	Isolator	Isolator	Isolator	Isolator

2.3. Teknologi Pengolahan Limbah Plastik

Pencacahan plastik adalah salah satu tahap penting dalam daur ulang limbah plastik. Proses ini bertujuan untuk mengurangi ukuran plastik menjadi potongan kecil (flakes) yang memudahkan proses lanjutan seperti pelelehan, atau reformasi menjadi produk baru. Langkah-langkah dalam proses pencacahan meliputi (Age dkk., 2023):

- 1) Pengumpulan Limbah Plastik Plastik dikumpulkan dari sumber-sumber seperti rumah tangga, pabrik, atau lingkungan. Limbah ini dapat berupa botol, kantong plastik, hingga produk plastik bekas lainnya.
- 2) Pemisahan dan Sortasi Proses ini bertujuan untuk memisahkan plastik berdasarkan jenisnya (PET, PP, dll.) dan memisahkan bahan non-plastik seperti logam atau kertas. Sortasi dapat dilakukan secara manual atau dengan bantuan teknologi seperti sensor optik dan magnet.
- 3) Pembersihan Limbah plastik sering terkontaminasi oleh minyak, kotoran, atau sisa makanan. Pencucian dilakukan menggunakan air dan bahan kimia tertentu

untuk menghilangkan kotoran ini.

- 4) Pencacahan Proses inti di mana plastik dipotong menjadi serpihan kecil dengan menggunakan mesin pencacah. Hasil pencacahan ini disebut flakes dan digunakan untuk proses berikutnya seperti pelelehan.
- 5) Pengeringan Setelah dicuci, serpihan plastik dikeringkan untuk memastikan kelembaban tidak memengaruhi proses lanjutan.

2.4. Tantangan dalam Teknologi Pengolahan Plastik

Meskipun berbagai teknologi tersedia, ada beberapa tantangan dalam implementasi (Taswin dkk., 2023):

- 1) Kontaminasi Plastik: Plastik yang tercampur dengan bahan lain dapat mengurangi kualitas hasil daur ulang. Proses pembersihan yang lebih baik dibutuhkan.
- 2) Variasi Jenis Plastik: Berbagai jenis plastik memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda, sehingga memerlukan perlakuan khusus untuk setiap jenis.
- 3) Efisiensi Energi: Banyak proses dalam pengolahan plastik yang membutuhkan energi tinggi, sehingga inovasi teknologi yang hemat energi menjadi penting.
- 4) Kapasitas Mesin: Mesin pencacah harus mampu menangani berbagai ukuran dan jenis plastik dengan kapasitas besar agar sesuai dengan kebutuhan industri.

2.5. Prinsip Kerja Mesin Pencacah Plastik

Dalam pengolahan limbah plastik pada perancangan ini terdapat tiga tahap pengolahan yaitu pembersihan awal, pencacahan, dan pembersihan akhir. Berikut penjabaran prinsip kerja mesin pencacah menggunakan screw blade melibatkan beberapa langkah berikut (Junaidi, 2015):

- 1) Pengumpanan Material: Plastik dimasukkan melalui hopper (corong input) ke dalam tabung untuk proses pencacah.
- 2) Proses Pemotongan:
 - a) Plastik yang mencapai area bilah pemotong akan dipotong menjadi serpihan kecil melalui gerakan rotasi ulir.
 - b) Gaya potong antara ulir dan pisau statis di kedua sisi akan mengiris atau menghancurkan material.
- 3) Evakuasi Material: Serpihan plastik yang telah dicacah akan jatuh ke tabung pencucian tahap akhir kemudian keluar melalui saluran keluar untuk dikumpulkan.

Perancangan mesin pencacah plastik menggunakan screw blade membutuhkan beberapa rumus teknik yang berkaitan dengan mekanika, dinamika, dan kekuatan material. Berikut adalah rumus-rumus penting yang sering digunakan:

- 1) Momen puntir (T) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut: (Sularso kiyokatsu Suga, 2002)

$$M_p = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n} \quad (1)$$

Dimana,

P_d = Daya rencana (kW)

n = Putaran poros (rpm)

- 2) Daya rencana dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut: (Sularso kiyokatsu Suga, 2002)

$$P_d = \frac{T \times \omega}{1000} \quad (2)$$

Dimana,

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

Dengan,

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} \quad (3)$$

Dimana,

N = Kecepatan putaran (rpm)

- 3) Kecepatan Material pada Screw Blade
Kecepatan material yang bergerak melalui screw blade dihitung berdasarkan pitch screw blade:

$$v = p \times N \quad (4)$$

Dimana,

v = Kecepatan material (m/s)

p = *Pitch blade* atau jarak antar ulir (m)

N = Kecepatan putar *screw blade* (rpm)

3. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

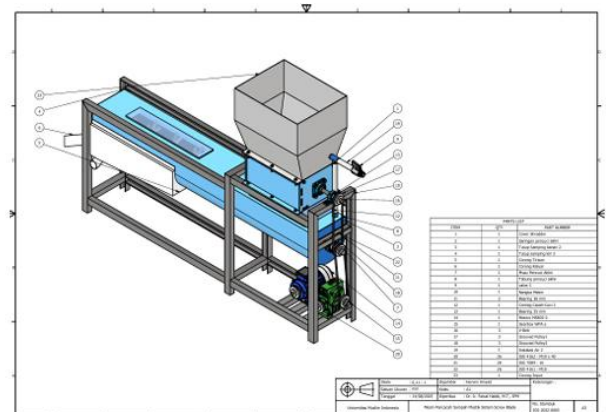
- 1) Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 20 Desember 2024 sampai 10 Juni 2025.
- 2) Untuk melakukan gambar desain, Dilakukan di Laboratorium CNC/CAD Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia

3.2. Tahapan Perancangan

Adapun tahapan perancangan yang digunakan dalam desain atau perancangan mesin pencacah plastik yaitu

- 1) Mengumpulkan data mengenai komponen pada desain mesin pencacah plastik menggunakan screw blade
- 2) Mencari referensi berupa buku, foto, gambar atau data baik melalui internet.
- 3) Buka aplikasi AutoDesk Inventor 2023 kemudian klik start drawing dan nantinya akan muncul tampilan utama pada AutoDesk 2023
- 4) Membuat Trid 3D berdasarkan mekanisme desain mesin Pencacah plastik menggunakan screwblad.
- 5) Membuat laporan tertulis berupa laporan tugas akhir studi desain mesin pencacah plastik menggunakan screw blade

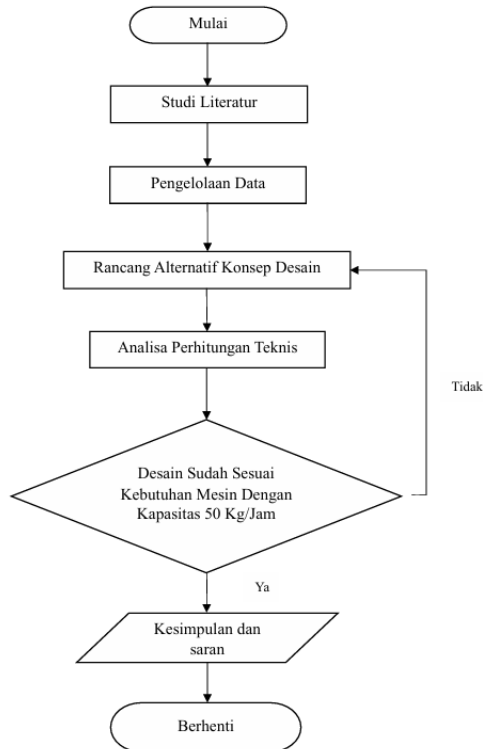
3.3. Konstruksi Mesin Pencacah Plastik



Gambar 1. Desain Mesin Pencacah Plastik

3.4. Diagram Alir Penelitian (flowchart)

Agar proses penelitian bisa dipahami oleh pihak lain, maka perlu langkah langkah yang sistematis dalam pelaksanaannya, yaitu:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan untuk proses pencacaha

Dari penelitian yang dilakukan oleh Riswan dan Sidik (Riswan & Refsi Muhsemin Sidik, 2020) tentang mesin pencacah plastik, dengan spesifikasi mesin sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Komponen Mesin Pencacah Plastik

no	komponen mesin	jumlah	Spesifikasi	ukuran
1	Rangka	1 batang	Profil U	6 Meter
2	Plat besi	1 plat	Steel	1x1 meter tebal 1mm
3	Moto AC	1 buah	1 hp, 1 phase 1400 RPM	-
4	Reducer	1 buah	rasio 1/50	-
5	Kopling	2 buah		
6	besi strip	1 batang	Steel	2 x 10mm
7	Pegas	3	stainless steels,	35mm,30mm,90m m
8	Baut dan Mur	30 buah baut dan 30 buah mur	stainless steel	30 mm
9	cutter	13 buah	stainless steel	tebal 5mm diameter 120 mm
10	poros dudukan cutter	1 buah	S45C	175 mm

Sehingga pada perancangan ini penelitian merancang mesin berkapasitas 50 kg/jam dengan data perancangan sebagai berikut:

Table 3. Data Perencanaan

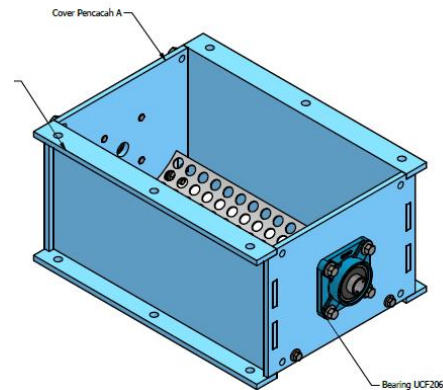
Komponen mesin	Jumlah	Spesifikasi
Motor penggerak	1 buah	1400 rpm
Reducer	1 buah	Rasio 1 : 50
Mata Pisau (<i>crusher</i>)	24 buah	Diameter 220 mm, tebal 10 mm
Pulley	3 pasang	Diameter 101 mm
Chamber Pencacah	1 buah	330 x 500 x 250 mm

4.2. Estimasi beban massa pada komponen pencacah

Diketahui material mata pisau pencacah yang digunakan Stainless Steel 440C jika diketahui dimensi mata pisau yang dirancang berdiameter 220 mm dan massa jenis baja 7,90 g/cm³ (Wismogroho dkk., 2006) maka massa blade = 2,004 kg dan massa poros dudukan = 3,93 kg, sehingga massa total = 53,7 kg, (meliputi massa poros dan blade)

4.3. Volume Chamber pencacah

Bentuk chamber pencacah menyerupai tabung dengan ukuran panjang (L) = 480 mm = 0,48 m, diameter (D) = 190 mm = 0,19 m, dimensi tersebut ditentukan berdasarkan dimensi pisau. Sehingga volume chamber dapat dihitung menggunakan persamaan (2.7) berikut: $V = \pi r^2 \times t = 3,14 \times (0,19)^2 \times 0,48 = 0,0136 \text{ m}^3$ 39 Volume chamber pencacah = 0,0136 m³ = 13,6 liter



Gambar 3. Box Pencacah

4.4. Gaya pemotongan pisau dapat dihitung menggunakan persamaan (2.8) berikut:

4.5. Setiap bilah memiliki 4 mata potong berbentuk setengah lingkaran dengan jari-jari 18 mm, maka dapat diperoleh panjang mata potong sebesar 56,52 mm

4.6. Jika diketahui pisau pencacah terdiri 24 bilah, setiap bilah memiliki 4 mata potong, maka total mata potong = 96 mata potong
Sehingga total panjang mata potong yaitu $96 \times 56,52 \text{ mm} = 5425,92 \text{ mm}$ atau 5,42 m

$$F_c = 0,5 \left(\frac{S^2}{\tan \varphi} \right) \tau_b \quad (5)$$

Dimana,

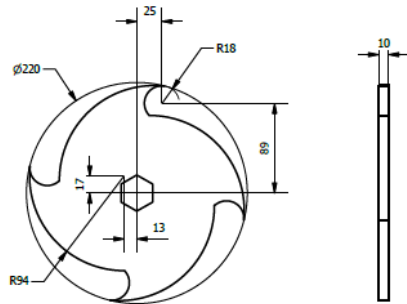
S = Tebal bahan = 10 mm

$\tan \varphi$ = Sudut kemiringan pisau = 45° = 1

τ_b = Tegangan geser lastik PET = 0,10368 N/mm²

Sehingga gaya pemotongan pada pisau dapat dihitung sebagai berikut:

$$F_c = 0,5 \left(\frac{10^2}{1} \right) 0,10368 = 5,184 \text{ N}$$



Gambar 4. Desain Mata Pisau

- 4.7. Daya rencana pada proses pencacah dapat dihitung menggunakan persamaan (2) berikut:

$$P_d = \frac{T \times \omega}{1000} \quad (6)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} T &= \text{Torsi rencana pada pencacah} \\ &= 86,61 \text{ (Nm)} \\ \omega &= \text{Kecepatan sudut (rad/s)} \\ &= \frac{2\pi N}{60} = 2,93 \text{ rad/s.} \end{aligned}$$

Maka diperoleh,

$$P_d = \frac{86,61 \times 2,93}{1000} = 0,254 \text{ kW atau } 254 \text{ watt}$$

- 4.8. Dari perhitungan daya rencana diatas diketahui daya motor = 0,356616 kW, untuk menentukan motor listrik dipandang aman jika $P \geq 0,356616 \text{ kW}$. Sehingga diperoleh spesifikasi motor sebagai berikut:

$$1 \text{ HP} = 0,746 \text{ kW}$$

$$HP = \frac{0,356616}{0,746} = 0,478$$

Kesediaan motor listrik pada umumnya yaitu 0,5 HP atau ½ HP

- 4.9. Jumlah potongan per menit

Karena setiap bilah memiliki 4 mata pisau, makadalam satu putaran poros:

Jumlah potong per putaran = 24 buah $\times$ 4 = 96 belahan

Jika putaran pisau 28 rpm, jumlah total belahan hasil pemotongan menjadi:

Jumlah potong per menit = 96 $\times$ 28 = 2688 belahan/menit

- 4.10. Estimasi volume material yang dicacah

Berdasarkan dimesi cacahan pada umumnya berkisar 5-10 mm (Yudha Triadi dkk., 2020), sehingga pada penelitian ini dimensi hasil potongan cacahan 10 x 18 mm, jika diketahui tebal plastik 0,3 – 2 mm (jenis sampah plastik: kemasan minuman dan makanan yang umum dijumpai) (Napitupulu dkk., 2011), maka volume perpotongan dapat dihitung sebagai berikut:

$$V \text{ per potongan} = 10 \times 18 \times 2 \text{ mm} = 360 \text{ mm}^3$$

- 4.11. Kecepatan mencacah

Kecepatan mencacah = V per potongan $\times$ jumlah potong per menit

$$\begin{aligned} V_{cacah} &= 360 \text{ mm}^3 \times 2688 \text{ (belahan/menit)} \\ &= 967680 \text{ mm}^3/\text{menit} \\ &= 967,68 \text{ cm}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Apabila diketahui massa jenis plastik PET = 0,97 g/cm³, maka dapat diperoleh kecepatan cacah dalam satuan gram/menit:

$$\begin{aligned} V_{cacah} &= 967,68 \text{ cm}^3/\text{menit} \times 0,97 \text{ g/cm}^3 \\ &= 938,65 \text{ g/menit} \end{aligned}$$

Diperoleh kecepatan mencacah sebagai berikut:

938,65 g/menit = 0,93865 kg/menit. Maka diperoleh kecepatan mencacah dalam per jamnya sebagai berikut:

$$V_{cacah} = 0,93865 \text{ kg/menit} \times 60 = 56,319 \text{ kg/jam}$$

- 4.12. Dari analisa perhitungan diatas maka dapat diketahui kapasitas mencacah dari kedua jenis plastik PET dan PP sebagai berikut:

- a. Kapasitas cacahan untuk plastik PET

$$\text{Kapasitas cacahan} = 0,93865 \text{ kg/menit} = 56,319 \text{ kg/jam}$$

- b. Kapasitas cacahan untuk plastik PP

$$\text{Kapasitas cacahan} = 0,89026 \text{ kg/menit} = 53,415 \text{ kg/jam}$$

- 4.13. Pemilihan Motor Penggerak

Pemilihan motor penggerak dalam perancangan mesin menjadi salah satu tahap kritis yang menentukan kinerja dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Motor yang dipilih harus mampu menyediakan torsi dan daya sesuai dengan kebutuhan proses kerja mesin tanpa mengalami penurunan performa dalam jangka panjang. Faktor seperti daya rencana, kecepatan putar, karakteristik beban, dan siklus kerja menjadi pertimbangan utama. Dengan pemilihan motor yang tepat, diharapkan mesin mampu beroperasi dengan stabil, efisien, dan memiliki umur pakai yang optimal. Dari analisa perancangan diperoleh beberapa faktor pertimbangan sebagai berikut:

Table 4. Spesifikasi Perancangan Mesin Pencacah Plastik

Proses	Torsi	Kecepatan Putar	Daya Rencana (Watt)	Daya Rencana (HP)
Cacah	86,61 Nm	28 rpm	356,616 Watt	0,478 HP $\approx$ 0,5 HP
Cuci	37,83 Nm	28 rpm	154,44 Watt	0,2070 HP

Dari Table 4 daya rencana total yang diperlukan yaitu 488,616 Watt atau sama dengan 0,707 HP. Maka dari itu pada perancangan ini dapat menggunakan penggerak motor listrik dengan spesifikasi daya 1 HP dengan putaran 1400 rpm. Faktor – faktor pertimbangan sebagai berikut:

- a. Efisiensi energi lebih tinggi

Menurut Arif Budi Laksono, motor listrik (induksi/BLDC) umumnya memiliki efisiensi 80–95% pada beban penuh, sehingga energi listrik yang dibayar digunakan lebih efektif dibandingkan mesin bensin yang punya efisiensi termal jauh lebih rendah (Jayeng Maulana & Arief Budi Laksono, 2022)

- b. Kontrol putaran & torsi lebih presisi

- c. Kebisingan & getaran lebih rendah

Memudahkan penempatan di bengkel/rumah produksi.

- d. Emisi nol di titik pemakaian

Tidak menghasilkan knalpot/CO/partikulat sehingga aman untuk lingkungan kerja dan tidak perlu ventilasi berat.

- e. Lebih mudah integrasi safety & automasi
Mudah dioperasikan start/stop.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- a) Mesin pencacah limbah plastik yang dirancang dengan sistem screw blade berkapasitas 50 kg/jam terbukti mampu mencacah plastik jenis PET dan PP secara efisien, dari hasil analisa perhitungan untuk plastik jenis PET mesin mampu mencacah 56,319 kg/jam dan untuk jenis plastik PP 53,415 kg/jam.
- b) Berdasarkan hasil perhitungan daya dan torsi, pemilihan komponen utama seperti poros, pisau, dan motor penggerak telah disesuaikan dengan karakteristik material dan kebutuhan operasional, sehingga diperlukan daya rencana sebesar 0,707 HP, dalam pemilihan motor penggerak dipilih motor listrik berkapasitas 1 HP dengan putaran 1400 rpm. Dengan desain heliks dan putaran screw blade sebesar 28 rpm, dimensi pisau (crusher) berdiameter 220 mm berjumlah 24 bilah menghasilkan 2688 potongan/menit, sehingga kecepatan pencacahan mencapai 0,93865 kg/menit atau 56,319 kg/jam. Efisiensi ini sangat cocok untuk penerapan skala industri kecil dan pengolahan limbah rumah tangga

5.2. Saran

- a) Perlu dilakukan pembuatan prototipe dan pengujian langsung untuk memastikan kinerja mesin dalam kondisi operasional nyata, termasuk efisiensi pencacahan, konsumsi energi, dan ketahanan komponen terhadap beban kerja berulang.
- b) Diharapkan penelitian ini menjadi dasar bagi pengembangan mesin pencacah serupa dengan kapasitas lebih besar, serta integrasi sistem sortir otomatis dan pemanasan awal untuk meningkatkan kualitas daur ulang plastik.
- c) Diperlukan keterlibatan pemerintah daerah dan pelaku industri dalam mendukung penerapan mesin ini secara luas, melalui pelatihan, bantuan modal usaha kecil, serta kebijakan insentif untuk pengelolaan limbah berbasis teknologi lokal

DAFTAR PUSTAKA

- Age, S. P., Suleman, R., & Warow, N. (2023). Pembuatan Teknologi Tepat Guna Untuk Pengolahan Limbah Plastik. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(3). <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i3.14548>
- Anggi Nasution. (2017). Rancang Eksperimen Identifikasi Karakteristik Pembebanan Pada Sistem Kemudi Power Steering Kendaraan Skripsi Skripsi Yang Diajukan Untuk Melengkapi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Anggi Nasution (120401017) Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan 2017.
- Azizah, N., Khoirunnisa, G. A., Nuzulia, N., Muhammad, R. S., & Su'udi, M. (2020). Evaluasi Motor Listrik Sebagai Penggerak Mobil Listrik. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 3(2), 49. <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4142>
- Desi Anggraeni, N., Ekajati Latief, A., Rhamdani, A., & Rinaldi Sandi, R. (2021). Modifikasi Mesin Pencacah Plastik PET Tipe Gunting dengan Kapasitas 50 kg/jam (Vol. 01, Nomor 02).
- Falikhul Ibriza, O., Wiseno, E., & Industri, F. T. (2022). Perancangan Poros Pada Mesin Pengurai Limbah Kelapa Muda. 2.
- Frenky Silitonga, Y., Hanifi, R., & Mesin, T. (2020). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis Pet Skala Industri Rumah Tangga (Home Industry) (Vol. 3, Nomor 2).
- Gupta, A. K., & Nott, P. R. (2021). Analisis aliran bahan granular melalui konveyor sekrup. <http://arxiv.org/abs/2111.13396>
- Harmanto, S., Anggit Kristiawan, T., Dhimas Alisyafa, A., Melvy Wattimena, R., Produksi dan Perawatan, M., Teknik Mesin, J., Negeri Semarang, P., Studi, P. D., Mesin, T., Negeri Semarang Jl Soedarto, P. H., & Tembalang Kota Semarang, S. (2023). Pengaruh Pitch pada Screw Conveyor Machine Terhadap Kualitas Penirisan Cacahan Plastik Basah. Dalam *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 18, Nomor 1). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Hijrah Amaliah Azis. (2021). Produksi Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik Polypropylene (PP). *SINTA*, volume 6 nomor 1.
- Iman Mujiarto. (2023). Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. Universitas Maritim AMNI Semarang.
- Jayeng Maulana, & Arief Budi Laksono. (2022). Analisis Efisiensi Antara Motor Listrik Induksi Dengan Mesin Diesel Sebagai Penggerak Pompa Air Sungai. *Jurnal JEETech*, 3(2), 90–95. <https://doi.org/10.48056/jeetech.v3i2.199>
- Junaidi, I. N. N. & R. (2015). Pengembangan Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher dan Silinder Pemotong Tipe Reel Engine Development Enumerator Garbage / Waste Plastic with Cutting System Crusher and Cylinder Type Reel (Vol. 10, Nomor 2). <http://repository.ipb.ac.id>
- Kassab, A., Al Nabhani, D., Pannier, P. M., Christopher, Georges, D., & Ayoub, Y. (2023). Tinjauan Memajukan Daur Ulang Plastik: Tantangan dan Peluang dalam Integrasi Percetakan 3D dan Daur Ulang Terdistribusi untuk Ekonomi Sirkular. <https://doi.org/10.3390/polim15193881>
- Napitupulu, R., Dwi Nita, L., & Subkhan M. (2011). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Plastik.
- Netty Gultom, N. B. (2020). Einstein (E-Journal) Sifat Mekanis Nanokomposit Termoplastik Hdpe Dengan Filler Campuran Abu Boiler Kelapa Sawit Dan Karbon Hitam. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einstein-e-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- Nindia Selan, R., Maliwemu, E. U., Boimau, K., & Adisucipto-Penfui Kupang NTT, J. (2021). Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Sampah Plastik dengan Putaran Mesin 2800 RPM. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 6(1), 2502-4922, e-ISSN.
- Putu, N., & Arwini, D. (2022). Sampah Plastik Dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. 5(1).

- Riswan, & Refsi Muhsemin Sidik. (2020). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Dengan Sistem Penekan.
- Sakuntalawati, LV. R. D., & Ibad, I. (2021). Ecobricks, Daur Ulang Sampah Plastik Sebagai Rintisan Ecopreneurship. *Jurnal Kewirausahaan dan Bisnis*, 26(1), 2549–1555.
<https://doi.org/10.20961/jkb.v26i1.45397>
- Satrijo, D., Kurdi, O., Okto, D., & Sinaga, M. (2023). Analisis Rangka Sepeda Motor Jenis Monocoque Dengan Material Komposit Menggunakan Metode Elemen Hingga. Dalam *Jurnal Teknik Mesin S-1* (Vol. 11, Nomor 2).
- Silitonga, Y. F. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis Pet Skala Industri Rumah Tangga (Home Industry). *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 3(2).
<https://doi.org/10.32662/gojise.v3i2.1197>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). (t.t.). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Bank Sampah Unit. Diambil 3 Agustus 2025, dari <https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/public/home/fasilintas/bsu>
- Sularso kiyokatsu Suga. (2002). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.
- Suryantara, P. A., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2020). Rancang Bangun Mesin Vertical Screw Molding Dengan Penggerak Dinamo Starter Sebagai Pencair Limbah Plastik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(1).
<https://doi.org/10.23887/jptm.v8i1.27293>
- Taswin, M., Yusuf, R., Haslinah, A., & Nainggolan, H. (2023). Analisis Bibliometrik terhadap Efektivitas Teknologi Daur Ulang dalam Pengelolaan Limbah dan Pengurangan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(11).
<https://doi.org/10.58812/jmws.v2i11.782>
- Tung, L. T. (2020). Studi tentang celah radial dari konveyor sekrup untuk mengangkut semen. *Science & Technology Development Journal - Engineering and Technology*, 2(3), 153–162.
<https://doi.org/10.32508/stdjet.v2i3.577>
- Wismogroho, A. S., Nurul, D., & Rochman, T. (2006). Simulasi Eliminasi Pengotor pada Proses Peleburan Besi/Baja dari Bahan Baku Skrap dan Pasir Besi dengan Metode Compound Separation.
- Yogatama, P., Hanifi, R., Studi Teknik Mesin, P., Teknik, F., & Singaperbangsa Karawang Abstrak, U. (2022). Perancangan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(17), 373–383.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7077510>
- Yudha Triadi, N., Martana, B., & Pradana, S. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe Shredder dan Alat Pemotong Tipe Reel. Dalam *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 15, Nomor 2).
<https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>