

RANCANG BANGUN PEMBUATAN MESIN PENCACAH SAMPAH PLASTIK MINIMALIS

**Erlina Prasetyawati¹, Sabdho Kencono², Joko Suparno³, Yulianto Joko Sumbogo⁴,
Dimas Ardiansyah Halim⁵, Gnemon Isvandianto Surya Rajasa⁶**

^{1,6}Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Teknik Sipil, Akademi Teknik Wacana Manunggal
Semarang

^{2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknik Wacana
Manunggal Semarang

⁵Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Tidar

Email: 1erlinaprasetyawati@gmail.com 2sabdhoek@gmail.com 3jkspn1@gmail.com

4yuliantoatwm@gmail.com 5dahalim@untidar.ac.id 6gisraan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Mesin pencacah sampah plastik merupakan suatu alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil dengan menggunakan pisau pemotong yang dipasang pada sebuah poros yang dihubungkan melalui *pulley* dan transmisi sabuk pada sebuah motor. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen merancang bangun sebuah mesin pencacah sampah dengan desain yang lebih minimalis yang menggunakan motor penggerak sebuah dinamo pengering mesin cuci kecepatan 1000 RPM, namun bertujuan agar bisa ikut serta dalam mengatasi masalah sampah plastik yang terjadi sekarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin ini dengan motor penggerak dinamo mesin cuci 1000 RPM, hanya bisa untuk menghancurkan sampah plastik botol minuman berjenis PET yang harus dipotong -potong terlebih dahulu untuk menghindari berhentinya mesin dan material selip. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin ini hanya diperuntukkan mengerjakan pencacahan plastik berjenis botol PET yang tipis.

Kata kunci: pencacah sampah, plastik, PET

ABSTRACT

A plastic waste shredder is a tool used to shred or crush plastic into small pieces using a cutting knife mounted on a shaft connected via a pulley and belt transmission to a motor. This study is an experimental study to design a waste shredder with a more minimalist design that uses a 1000 RPM washing machine dryer dynamo drive motor, but aims to be able to participate in overcoming the current plastic waste problem. The results of the study showed that this machine with a 1000 RPM washing machine dynamo drive motor can only crush PET plastic beverage bottle waste that must be cut into pieces first to avoid stopping the machine and slipping material. Based on these results, it can be concluded that this machine is only intended for shredding thin PET plastic bottles.

Keywords: waste shredder, plastic, PET

1. Pendahuluan

Sampah plastik merupakan permasalahan baik di Indonesia maupun dunia. Daerah perkotaan yang memiliki jumlah penduduk yang relatif sangat banyak dan terutama kota-kota besar di Indonesia, dalam melakukan kegiatan sehari-hari tidak lepas dari bahan plastik, terutama tas plastik di tempat perbelanjaan dan kebiasaan sebagian masyarakat yang membuang tas dan bungkus plastik setelah habis pakai menjadikan sampah plastik semakin menumpuk dan membutuhkan waktu yang lama untuk terurai. Untuk meminimalisasi dampak lingkungan akibat sampah plastik dalam pengelolaan sampah hendaknya menerapkan proses proses seperti *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Recycle* (mendaur ulang), *Replace* (mengganti barang berpotensi sampah menjadi bahan recycle) [1]–[3].

Studi yang dilakukan *Travis P. Wagner (2017)*, memperkirakan masyarakat dunia membuang 5 triliun sampah kantong plastik setiap tahunnya. Padahal, secara rata-rata, kita hanya menggunakan kantong plastik selama 12 menit sebelum dibuang. Data dari *Making Oceans Plastic Free (2017)* menyatakan rata-rata ada 182,7 miliar kantong plastik digunakan di Indonesia setiap tahunnya. Dari jumlah tersebut, bobot total sampah kantong plastik di Indonesia mencapai 1.278.900 ton per tahunnya [4]. Studi dari Jenna R. Jambeck dan kawan-kawan (2015) menyatakan Indonesia sebagai penyumbang terbesar kedua sampah plastik ke laut, setelah China. Setidaknya 16 persen sampah plastik di lautan berasal dari Indonesia [5].

Pemanfaatan limbah plastik PET sebagai bahan tambahan pada *paving block* model hexagon menunjukkan hasil dengan kuat tekan tertinggi yaitu 198,89 kg/cm² dengan komposisi 0,45% cacahan sampah plastik jenis PET dan variasi ukuran potongan 1 cm. Sesuai dengan SNI03-0691-1996 tentang baku mutu *paving block* [6]–[8].

Penelitian Azhari dkk (2018) tentang pembuatan mesin pencacah tipe crusher kapasitas 50 kg/jam, dari hasil perancangan yang dilakukan, mesin ini memiliki 400 x 300 x 110 dengan 1 buah poros dan silinder pisau sebagaiudukan pisau pencacah berjumlah 6 buah mata pisau Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik dengan putaran poros pisau pencacah 260 rpm [2], [9], [10].

Menurut Anggraeni, N.D., & Latief, A.E (2021) dalam penelitiannya membuat mesin pencacah plastik tipe gunting dengan hasil perancangan menggunakan 5 mata pisau dengan spesifikasi panjang 180 x 50 x 10 dan sudut mata pisau 35° dengan poros penggerak 450 x 30. Dimensi konstruksi adalah 4,5 HP, sehingga digunakan mesin diesel dengan daya 5 HP. Kapasitas mesin pencacah diharapkan mencapai 50 kg/jam [11].

Untuk dapat didaur ulang secara umum limbah harus berbentuk butiran, biji, atau pecahan. dengan dasar demikian maka penulis membuat mesin pencacah sampah plastik PET desain minimalis yang menggunakan motor penggerak motor dinamo pengering mesin cuci. Dimana penulis berharap dengan adanya mesin pencacah plastik PET yang minimalis ini, nantinya dapat membantu mengurangi masalah limbah plastik yang ada dengan mendapatkan kembali produk plastiknya, atau menjadi produk lain yang bernilai ekonomi [12].

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk melalui proses polimerisasi, yaitu 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. Salah satu bahan baku yang sering digunakan dalam pembuatan plastik adalah naphta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam [13], [14].

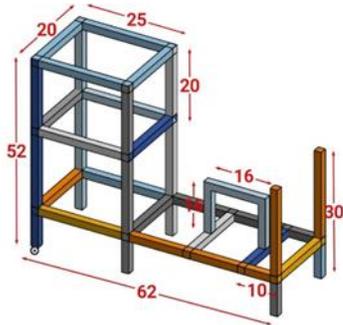
Plastik jenis PET merupakan plastik yang mempunyai simbol tiga tanda panah saling terhubung dan menyertakan kode angka 1 menandakan bahwa plastik tersebut dapat didaur ulang. Kemudian, jenis plastik ini juga hanya boleh digunakan sekali pakai saja [13].

Mesin pencacah plastik adalah suatu alat yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi serpihan-serpihan kecil dengan menggunakan pisau pemotong yang dipasang pada sebuah poros yang dihubungkan melalui *pulley* dan transmisi sabuk pada sebuah motor. Prinsip kerja pada mesin pencacah plastik ini yaitu dengan memasukan limbah plastik yang telah dikumpulkan dan telah dipilih ke dalam corong mesin bagian atas. Kemudian mesin dinyalakan dengan menggunakan motor penggerak. Setelah mesin menyala motor akan menggerakkan *pulley* yang dihubungkan dengan v-belt sehingga dapat memutar poros yang terhubung dengan pisau. Pisau menjadi komponen untuk memotong plastik. Pisau mesin pencacah terdapat 2 jenis yaitu pisau statis yang terpasang pada rangka dan pisau dinamis yang bergerak secara aktif [9].

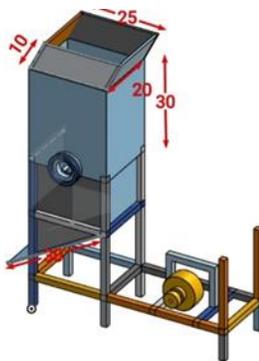
2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini mesin pencacah plastik PET minimalis ini didesain menggunakan *software onshape*, desain rangka menggunakan satuan cm, sedangkan untuk desain pisau putarnya menggunakan mm, menggunakan plat besi ketebalan 1mm sebagai *body cover* mesin, rangka menggunakan besi siku 2cm x 2 cm tebal 2mm, plat besi tebal 0,6 mm dan 2 mm. Mesin motor penggerak menggunakan motor penggerak mesin cuci pengering, yang mempunyai daya sebesar 0,608

kW, dan kecepatan 1000 RPM. Pengujian mesin terhadap kemampuan gaya potongnya dilakukan dengan memasukkan plastik PET dalam bentuk botol minuman air mineral dan potongan botol plastik minuman air mineral. [15]

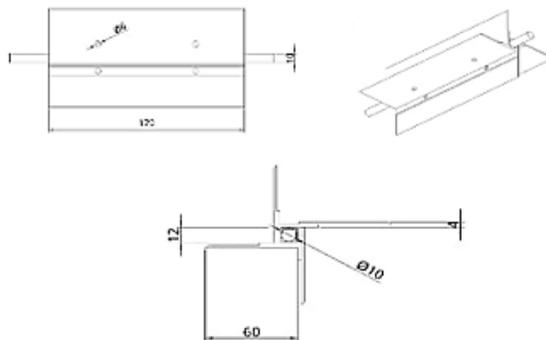


(a)



(b)

Gambar 1. (a) Rangka, (b) Mesin pencacah plastik PET minimalis



Gambar 2. Desain pisau

a. Gaya Potong Pisau

$$\text{Gaya potong pisau } F = A \cdot f_s \quad 1)$$

dimana:

F = gaya yang bekerja pada pisau (N)

f_s = tegangan geser bahan yang akan dipotong 10,368 N/cm² (tegangan geser plastik PET)

A = luas penampang bahan yang dipotong (mm).

b. Torsi pisau

$$\text{Torsi pisau, } T = F \cdot r \quad 2)$$

dimana :

T = torsi pada pisau (N.m)

F = gaya yang bekerja pada pisau (N.m)

r = 1/2 panjang pisau (mm)

c. Kecepatan putaran potong

$$v_1 = \frac{(\pi \cdot d \cdot n)}{(1000 \cdot 60)} \quad 3)$$

dimana :

v_1 = kecepatan putaran potong (m/s)

d = diameter poros (mm)

n = putaran poros (rpm)

d. Kecepatan hasil pemotongan

$$v_2 = \frac{(\pi \cdot D \cdot n)}{(1000)} \quad 4)$$

dimana :

v_2 = kecepatan hasil pemotongan (m/min)

D = diameter poros (mm)

n = putaran poros (rpm)

e. Kapasitas pemotongan

$$Q = \rho \cdot v \quad 5)$$

Q = kapasitas pemotongan (kg/jam)

ρ = massa jenis plastik PET = 1,38 g/cm³

v = kecepatan hasil pemotongan (m/ min)

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pembuatan Komponen Mesin

Pembuatan komponen mesin pencacah plastik PET minimalis dengan kapasitas 5kg/jam ini dilakukan sesuai dengan gambar kerja. Tahapan pengerjaan dimulai dengan penyiapan material dilanjutkan dengan menghitung berapa jumlah material yang harus dipotong beserta ukurannya. Hal ini memastikan agar tidak membuang material yang disebabkan karena salah ukuran dalam pemotongan.

Panjang material yang dibutuhkan adalah 62 cm sebanyak 2 batang, 25 cm 8 batang, 30 cm 2 batang, 16 cm 3 batang, 20 cm 4 batang, 52 cm 4 batang. Selanjutnya dilakukan proses pengelasan menggunakan mesin las tegangan 450 watt, sedangkan untuk kawat lasnya menggunakan kawat las RD-260. Proses pengeboran pada bagian rangka untuk dudukan *pillow block* dan juga *body cover* mesin menggunakan mesin bor tangan dengan diameter mata bor berdiameter 6 mm. Bahan plat besi yang digunakan sebagai pisau memiliki ketebalan 2 mm, yang kemudian di gerinda sampai tajam dan keras maka dilakukan juga proses pemanasan, dengan membakar besi kedalam api menggunakan torch gas, dan terakhir diberi dimasukkan ke air larutan garam.

Model pisaunya terdapat dua posisi penempatannya yaitu 4 pisau untuk pisau putar, dan 2 pisau untuk pisau duduk yang terpasang pada rangka. Pisau ini nantinya yang akan

bergerak dan bersatu dengan besi as yang nantinya akan berputar yang digerakkan melalui kedua pulley yang sudah terhubung menggunakan v belt, yang sumber putaranya berasal dari motor penggerak dinamo motor pengering mesin cuci.

Perhitungan kapasitas mesin pencacah plastik dapat diketahui melalui :

$$Q = 5 \text{ kg/jam}$$

$$Q = \frac{5 \text{ kg/jam} \cdot 1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$Q = 0,083 \text{ kg/ menit}$$

$$Q = 83 \text{ g/ menit}$$

Dimana Q = Kapasitas Mesin.

Jadi cacahan plastik yang dihasilkan pada mesin pencacah plastik kapasitas 5 kg/jam adalah 160 g/menit.

Daya pada motor dengan rpm yang direncanakan dari perkalian tegangan geser plastik (fs) dengan Luas penampang masukan diperoleh gaya potong (F) sebesar 105,753 N/mm² dengan nilai torsi 5,81 Nm, daya pada motor dengan rpm yang direncanakan sebesar 608,113W = 0,608 kW. Selanjutnya menentukan motor listrik sebagai penggerak mesin. Untuk menentukan motor listrik maka dicari daya motor yang dayanya diatas daya mesin, diambil daya motor 1 HP = 0,746 kW, HP = (0,608 kW)/(0,746 kW) = 0,81 HP. Semakin besar daya motor, maka akan semakin besar tenaga yang dihasilkan [14].

Rasio pulley pada mesin pencacah minimalis ini adalah 1 : 2,6, untuk kecepatan mesin yang bisa dihasilkan oleh mesin pencacah ini sebesar 375 rpm. Pengujian mesin pencacah plastik PET minimalis bertujuan untuk mengetahui hasil rancang bangun dapat berfungsi sesuai dengan yang di harapkan. Sampel plastik PET menggunakan botol minuman air mineral yang masih utuh dan potongan kecil. Pengujian dimulai dengan proses pencacahan, dari hasil pencacahan botol air mineral mesin berhenti dikarenakan daya putar mesin tidak mampu untuk menghancurkan. Pengujian dengan mencacah botol plastik yang sudah di potong terlebih dahulu, ternyata mesin mampu mencacah namun hasil cacahan masih kurang lembut. Kecepatan yang dihasilkan oleh mesin sangat berpengaruh terhadap hasil cacahan, kecepatan ini juga dipengaruhi dengan ukuran pulley yang digunakan. Untuk mesin pencacah minimalis ini masih belum maksimal dalam pencacahannya dikarenakan hanya memiliki kecepatan sebesar 375 rpm, sehingga hasil cacahan masih belum halus dan masih banyak yang kasar.

Tabel 4.1 Spesifikasi rancangan

No	Spesifikasi	Item
1	Lebar pisau rotor	110 mm
2	Luas penampang masukan	170 mm x 60 mm =
		10.200 mm ²

3	Tegangan geser plastrik	10,368 N/cm ²
4	Kecepatan motor	1.000 RPM

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya yaitu : Peneliti berhasil merancang bangun mesin pencacah sampah plastik dengan bentuk yang optimal dan minimalis dengan menggunakan motor penggerak dinamo pengering mesin cuci, yang diperuntukkan untuk mencacah plastik jenis PET. Bahan yang digunakan menggunakan bahan yang sudah ada di pasaran dan mudah dicari, tidak untuk dilakukan uji konstruksi. Sebagai penggerak utama mesin pencacah sampah plastik ini menggunakan dinamo spin pengering mesin cuci 1000 rpm, sudah berhasil menjadi penggerak utama mesin pencacah sampah plastik minimalis ini, namun dikarenakan daya yang dihasilkan kecil maka berpengaruh pada hasil pencacahan yang kurang maksimal. Motor listrik berkapasitas 0,608 kW dengan putaran 1000 Rpm dan sistem transmisi menggunakan sabuk V belt dengan panjang 80 cm dan 2 Pulley yaitu pulley diameter 4 inchi dan 1,5 inchi. Mesin ini hanya mampu memotong plastik plastik tipis yang berjenis PET yang sudah dibagi menjadi beberapa bagian.

Daftar Pustaka

- [1] A. N. Akhmadi and M. K. Fajar, "Rancang Bangun Mesin Shredder Pencacah Sampah Plastik Berbantu Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2015," *Nozzle J. Mech. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 28–33, 2019.
- [2] U. K. Shofwan, J. Waluyo, and T. Hidayat, "Analisis Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik Menggunakan Pisau Crusher dan Shredder," *J. Teknol.*, vol. 16, no. 1, pp. 28–36, 2023, doi: 10.34151/jurtek.v16i1.3895.
- [3] M. Frigione, "Recycling of PET Bottles as Fine Aggregate in Concrete," *Waste Manag.*, vol. 30, no. 6, pp. 1101–1106, 2010, doi: 10.1016/j.wasman.2010.01.030.
- [4] D. Ernis, "182,7 Miliar Kantong Plastik Dipakai di Indonesia Setiap Tahun," *Tempo*, 2023. <https://tekno.tempo.co/read/1608207/1827-miliar-kantong-plastik-dipakai-di-indonesia-setiap-tahun> (accessed Aug. 06, 2024).
- [5] J. R. Jambeck *et al.*, "Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean," *Science (80-.)*, vol. 347, no. 6223, pp. 768–771, Feb. 2015, doi: 10.1126/science.1260352.
- [6] Arkha, "Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Paving Block Menggunakan Metode Experiment Design," UNIVERSITAS MEDAN AREAMEDAN, 2024.
- [7] Maimun A'la, "Pembuatan Paving Block

- Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Pengganti Semen,” Universitas Semarang, 2022.
- [8] P. Paduloh, I. Zulkarnaen, M. Widyantoro, N. B. Prasetyo, and M. G. Alfahtina, “Edukasi Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menjadi Paving Blok,” *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 7, no. 6, p. 5707, 2023, doi: 10.31764/jmm.v7i6.17623.
- [9] E. Regiana, “Perancangan dan Pembuatan Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate Ketebalan Kurang dari 2 mm,” Institut Teknologi Nasional Bandung, 2020.
- [10] D. R. Saputra, “Perencanaan Transmisi Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis,” *Spark J. Mhs. Tek. Mesin D3 ITN Malang*, vol. 120, no. 1, pp. 0–22, 2018.
- [11] Y. Silitonga, “Rancang Bangun Mesin pencacah Plastik Jenis PET Skala Industri Rumah Tangga (Home Industry),” *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 3, p. 7, Jan. 2021, doi: 10.32662/gojise.v3i2.1197.
- [12] Q. A. Luthfianti, Y. Yuriandala, and K. Kasam, “Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Paving Block Utilization,” *Univ. Islam Indones.*, pp. 1–11, 2017.
- [13] Nana, “7 Jenis-jenis Plastik Beserta Contoh dan Kegunaannya yang Ada di Pasaran Indonesia,” *mamikos.com*, 2021. <https://mamikos.com/info/jenis-plastik-beserta-contoh-dan-kegunaannya-gnr> (accessed Aug. 06, 2024).
- [14] I. Subhidin, E. Djatmiko, and E. Maulana, “Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam,” *Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, vol. 6, no. 2, pp. 213–222, 2020, doi: 10.25157/jmt.v6i2.2796.
- [15] Mesinsakti, “Cara Membuat Mesin Penghancur Plastik,” *Mesinsakti.net*, 2023. <https://mesinsakti.net/cara-membuat-mesin-penghancur-plastik/> (accessed Aug. 06, 2024).