



**RANCANG BANGUN MESIN MENCACAH LIMBAH PLASTIK DENGAN MODEL
DESAIN PISAU *CRUSHER***

Tri Cahyono¹
Teknik Mesin Universitas

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah limbah plastik di setiap tahun sangat mengkhawatirkan dan berdampak 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 Rancangan Bangun Mesin Pencacah Limbah Plastik Dengan Model Desain Pisau *Crusher*. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan yang berupa gambar desain, perhitungan dan pemilihan bahan. komponen-komponen mesin pencacah antara lain: daya, mata pisau, poros, bantalan, transmisi sabuk v-belt dan puli.

Mesin pencacah ini memiliki dimensi 500 mm x 350 mm x 700 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan. Proses pencacahan limbah plastik ini menggunakan 1 buah poros dan silinder pisau sebagaiudukan pisau pencacah dengan jumlah 5 mata pisau, yaitu 3 mata pisau dinamis dan 2 mata pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan mesin penggerak motor bensin Mustang Cx 200 dengan daya 6,5 hp dengan putaran maksimal 3600 rpm. Mesin pencacah memiliki maksimal kecepatan potong 0,46 m/s dan mampu menghasilkan 35kg/jam cacahan limbah plastik.

Kata kunci : Mesin Pencacah Desain Pisau *Crusher*, Mustang Cx 200

ABSTRACT

*The increase in the amount of plastic waste every year is very worrying and has a negative impact on the environment. One way to reduce plastic waste is to recycle plastic waste from other products that can be used. Before recycling plastic waste into small pieces of plastic. Therefore, the author takes the title *Designing a Plastic Waste Crusher Machine With a Crusher Knife Design Model*. In the design of this plastic chopping machine, design is carried out in the form of design drawings, calculations and material selection. chopper components include: power, blade, shaft, bearing, transmission belt, v-belt and pulley.*

This chopper has dimensions of 500 mm x 350 mm x 700 mm with a simple construction and easy to operate. The process of enumerating plastic waste uses 1 shaft and 1 blade as a knife holder with a total of 5 blades, namely 3 dynamic blades and 2 static blades. The prime mover of the plastic chopper is the Mustang Cx 200 petrol engine with a power of 6.5 hp with a maximum speed of 3600 rpm. This helicopter has a maximum cutting speed of 0.46 m/s and is capable of producing shredded plastic waste of 35kg/hour.

Keyword : *Crusher Blade Design Machine, Mustang Cx 200*

A. PENDAHULUAN

Berbagai persoalan yang menyangkut masalah kehidupan masyarakat akan selalu muncul seiring dengan perkembangan jaman. Masalah-masalah dominan yang sering menjadi polemik dalam kehidupan masyarakat adalah masalah sampah botol plastik yang erat kaitannya dengan lingkungan. Indonesia merupakan negara dengan penduduk yang besar didunia dan dikenal dengan negara kepulauan yang terletak didaerah tropis dan memiliki kemampuan ekonomi yang besar untuk masa yang akan datang. Perkembangan industri dan teknologi yang sangat maju, maka kebutuhan plastik akan terus meningkat. Dengan meningkatnya jumlah limbah tersebut, maka keberadaan limbah tersebut menjadi suatu hal yang mengkhawatirkan. Jumlah limbah plastik dari tahun ke tahun meningkat pesat dikarenakan sifatnya yang ekonomis, praktis, ringan dan dapat menggantikan fungsi dari barang lain. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebut total sampah nasional pada 2021 mencapai 68,5 juta ton. Menurut Badan Pusat Statistik (2021), Sebanyak 3.2 juta ton yang terbuang ke laut. Kantong plastik yang terbuang ke daratan sekitar 85 ribu ton kantong plastik. Ketua Walhi Jateng, Fahmi Bastian mengatakan, dalam waktu satu hari Kota Semarang menghasilkan sekitar 1200 ton sampah. Jumlah tersebut meningkat 10% ketika musim hujan. Sampah memberi dampak negatif bagi lingkungan. Dampak negatif tersebut terjadi karena plastik tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga dapat menyebabkan banjir. Apabila dibakar sampah

plastik akan menimbulkan polusi udara yaitu CO_2 (karbon dioksida), CO (carbon oksida), NO_x (nitrogen oksida) dan SO_x (Sulfur oksida) yang berbahaya bagi kesehatan manusia.. Satu – satunya cara mengatasi hal tersebut yaitu dengan *recycle*.

Recycle merupakan suatu cara merubah sampah menjadi benda baru, bertujuan mengurangi penumpukan sampah, menurunkan konsumsi bahan baku baru, dan menurunkan polusi.

Agar bisa diproses dalam bidang industri, suatu limbah harus sudah dalam bentuk biji atau serpihan. Untuk itu, dibutuhkan suatu mesin penghancur atau pencacah. Mesin tersebut berguna untuk membentuk sampah (limbah) menjadi bentuk yang dapat diproses oleh industri. Dalam hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang bangun mesin pencacah atau penghancur limbah plastik khususnya plastik yang berjenis *Polyethylene Terephthalate* (PET), jenis plastik ini biasanya digunakan untuk membuat botol plastik minuman kemasan. Tingkat keefisienan mesin pencacah terletak pada bentuk desain pemotongannya. Maka pada skripsi ini, penulis akan mendesain model mesin pencacah yang mampu menghasilkan bentuk limbah plastik dalam ukuran yang kecil. Pada proposal ini, penulis membahas topik mendesain mesin pencacah atau penghancur dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Limbah Plastik Dengan Model Desain Pisau *Crusher*”.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan adalah melakukan suatu kegiatan penelitian dan pengembangan sebuah mesin yang sudah ada dan menyempurnakan kekurangan-kekurangan mesin pencacah. Kegiatan pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik ini untuk industri kecil menengah ke bawah.

Mesin Pencacah Sampah Botol Plastik yang akan dirancang ini penggerakannya menggunakan motor bensin 6,5 HP (horse power) dan material yang akan dicacah adalah sampah botol plastik kemudian dicacah menghasilkan cacahan plastik. Komponen yang digunakan untuk membuat alat ini adalah komponen yang banyak dijual dipasar. Dilakukan perakitan agar menjadi alat sesuai dengan rancangan yang diinginkan.

Dalam penelitian ini dilakukan penghitungan kapasitas mesin, penyusutan hasil cacahan, perbandingan efisiensi motor bensin, putaran puli mata pisau, dan kecepatan linier v-belt. Pengujian mesin dilakukan agar mengetahui fungsi dan mekanisme kerja komponen mesin pencacah sampah botol plastik. Bahan uji berupa sampah botol plastik yang mempunyai ketebalan 0,5 mm -1,5mm. Apabila kerja mesin belum sesuai harapan yang diinginkan maka dilakukan modifikasi pada komponen tersebut untuk penyempurnaan mesin pencacah sampah botol plastik.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada proses pelaksanaan pembuatan Mesin Pencacah Sampah Plastik yaitu sebagai berikut:

1. Meteran
11. Besi poros

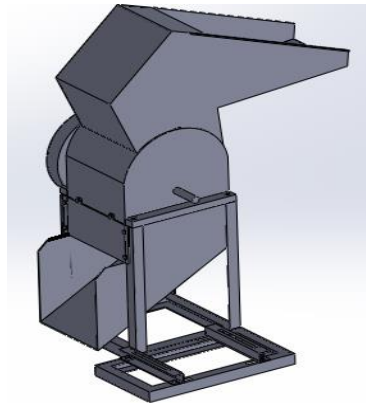
- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 2. Las listrik | 12. Besi plat |
| 3. Gerinda | 13. Besi UNP |
| 4. Mesin bor | 14. V-belt dan puli |
| 5. Dempul dan Thinner | 15. Motor Bensin |
| 6. Sikat baja | 16. Elektroda |
| 7. Kacamata | 17. Digital Photo Tachometer |
| 8. Kunci ring pas 1 set | 18. Mata pisau |
| 9. Bantalan poros | 19. <i>Pillow Block Bearing</i> |
| 10. Baut, ringdan mur | 20. Cat |

Proses Pembuatan Mesin Pencacah

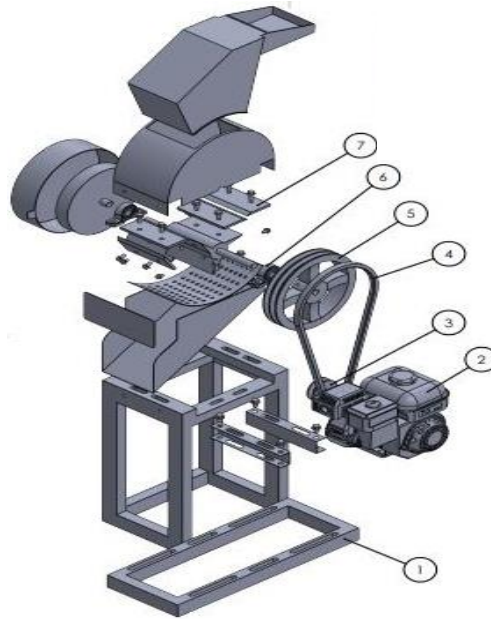
Proses pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik sebagai berikut:

1. Persiapan Gambar Kerja

Merupakan tahap awal dari proses pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik. Persiapan ini sangatlah penting untuk dilakukan karena tanpa gambar rancangan kerja kita akan mengalami kesulitan dalam pembuatan mesin pencacah sampah botol plastic. Pendesaian gamabar menggunakan *software solidworks 2020* yang bisa ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 1 Desain mesin pencacah



Gambar 2 Desain mesin pencacah dan komponen

Tabel 1 Keterangan desain mesin pencacah

No	Nama Part	Keterangan	Jumlah
1.	Rangka	Besi UNP 6 mm	1
2.	Engine	Mustang Cx 200	1
3.	Puli Kecil	Puli Motor	1
4.	Sabuk V-belt	Mitsboshi	1
5.	Puli Besar	Puli Mesin Cacah	1
6.	Bearing	<i>Pillow block bearing</i>	2
7.	Pisau Cacah	<i>Crasher</i>	5

2. Persiapan bahan

Merupakan tahapan untuk menentukan pemilihan bahan yang akan digunakan, kemudian memilih kekuatan dan kualitas dari bahan yang akan digunakan seperti pada Gambar dibawah. Proses persiapan bahan bertujuan untuk mempermudah proses dari pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik.



Gambar 3 Pesrsiapan Bahan

3. Persiapan alat

Alat dan komponen mesin yang akan digunakan untuk membuat mesin pencacah sampah botol plastik telah dilampirkan pada sub bab alat dan bahan.

4. Proses pemberian ukuran

Merupakan suatu proses pemberian ukuran untuk menentukan ketepatan dalam pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 4 Pemberian ukuran pada bahan

5. Proses pemotongan

Setelah proses pengukuran dilakukan kemudian bahan untuk pembuatan mesin pencacah sampah botol plastik dipotong sesuai ukuran dan bentuk yang sudah dirancang bisa ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 5 Proses pemotongan bahan

6. Proses pengecekan

Pada proses pengecekan dilakukan untuk mengurangi terjadinya kesalahan pada proses pembuatan mesin pencacah botol plastik. Bahan yang sudah diukur dan dipotong dicek apakah terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pemotongan maka akan diperbaiki kembali, tetapi jika benar maka proses akan dilanjutkan kembali.

7. Proses pembuatan

Proses pembuatan komponen merupakan langkah yang paling awal, karena pada proses ini akan dibuat sebuah produk yang harus sesuai dengan ukuran dan rancangan yang bisa ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 6 Komponen rangka mesin pencacah

8. Proses perakitan rangka

Proses perakitan merupakan langkah untuk menyatukan komponen – komponen rangka besi yang sudah dibuat sebelumnya kemudian menjadi suatu mesin yaitu mesin pencacah sampah botol plastik sehingga dapat digunakan dan dijalankan untuk mencacah sampah botol plastik yang bisa ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 7 Perakitan kerangka mesin

Setelah perakitan rangka langkah selanjutnya adalah pemasangan komponen-komponen meliputi bearing, puli, poros, mata pisau dan komponen lainnya yang bisa ditunjukkan pada Gambar 3.8.



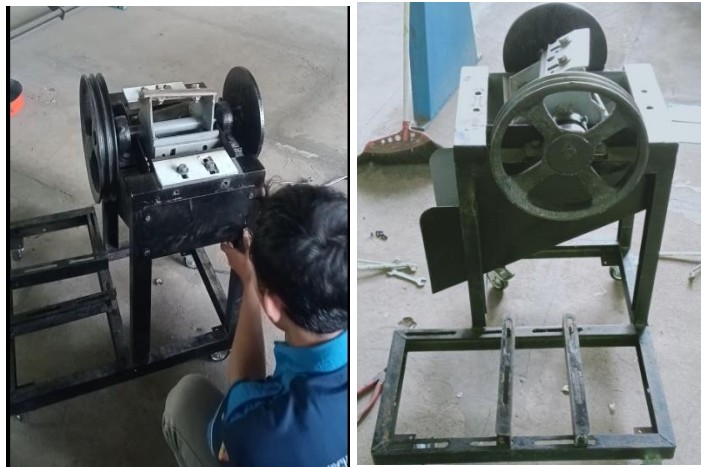
Gambar 8 perakitan komponen mesin pencacah

9. Pengecekan kembali

Salah satu yang sangat penting adalah dalam proses pengecekan, yaitu dilakukan untuk mengurangi terjadinya kesalahan pada proses pembuatan mesin pencacah sampah botol plastic, dalam proses ini harus dilakukan dengan teliti. Bahan yang sudah diukur dan dipotong dicek apakah terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pemotongan maka akan diperbaiki kembali, tetapi jika benar maka proses akan dilanjutkan kembali.

10. Perakitan mesin

Perakitan mesin dilakukan untuk membuat suatu produk mesin pencacah sampah limbah plastik agar dapat dioperasikan untuk uji coba. Proses perakitan komponen komponen mesin pencacah sampah botol plastik bisa dilihat pada Gambar 3.9 sebagai berikut:



Gambar 9 Perakitan Mesin pencacah

Setelah produk mesin telah jadi, maka dilakukan uji coba alat. Apabila pada uji coba mesin ada masalah maka segera cek kembali pada komponen-komponen mesin.



Gambar 10 Mesin Pencacah yang telah dirakit

C. HASIL PEMBAHASAN

Mesin pencacah dan spesifikasi

Setelah proses perancangan dan penyesuaian komponen-komponen dan mata pisau, diadilkan desain akhir dari mesin pencacah limbah plastik seperti gambar berikut:



Gambar 11 Mesin Pencacah Limbah plastik

A. Spesifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik.

Tabel 2 Spesifikasi Mesin Pencacah

No	spesifikasi	ukuran
1.	Dimensi Rangka P x L x T	500 x 350 x 700
2.	Putaran Motor	3600 rpm
3.	Diameter Puli Penggerak	4 inchi
4.	Lebar puli	20 mm
4	Jumlah Pisau	5 Buah
5.	Tebal Rangka	4mm
6.	Bahan Rangka	Besi UNP
7.	Kapasitas Pencacah	35 g

Perhitungan Alat mesin pencacah

1. Perhitungan Sabuk V-belt

Menentukan Untuk mengetahui panjang vanbelt yang di butuhkan antara pully dari output motor menuju pully input poros mesin pencacah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Diketahui diamater pully A adalah 5cm dan diameter B adalah 20cm sedangkan panjang titik pusat A ke B adalah 37cm. Berapa panjang vanbelt yang dibutuhkan?

Maka dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$L = \frac{\pi}{2} (D1 + D2) + 2x \frac{(D1 - D2)^2}{4x}$$

$$L = \frac{3,14}{2} (5 + 20) + 2.37 + \frac{(5 - 20)^2}{4.37}$$

$$= 39,25 + 74 + 1,52$$

$$= 114,77 \text{ cm}$$

$$= 45,2 \text{ inci}$$

2. Menghitung Kecepatan Pemotongan

Menentukan Kecepatan pemotongan dengan putaran motor (rpm). Selanjutnya untuk menentukan kecepatan pada proses pemotongan dilakukan sebagai berikut dan digunakan rumus sebagai berikut. (sularso,1997,hal,116)

Dimana: v = Kecepatan pemotongan (m/s)

D_p = Diameter dudukan pisau = (m)

N = putaran poros penggerak = (rpm)

maka kecepatan pemotongan adalah :

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

- a. Percobaan 1 dengan menggunakan putaran motor 1250 rpm

Dimana: v = Kecepatan pemotongan (m/s)

D_p = Diameter dudukan pisau = 27cm =0,27 m

N = putaran poros penggerak = 1250rpm

maka kecepatan pemotongan adalah :

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,27 \cdot 1250}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{1059,756}{60000}$$

$$V = 0,018 \text{ m/s}$$

- b. Percobaan 2 dengan menggunakan putaran motor 2200 rpm

Dimana: v = Kecepatan pemotongan (m/s)

D_p = Diameter dudukan pisau = 27cm =0,27 m

N = putaran poros penggerak = 2200rpm

maka kecepatan pemotongan adalah :

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,27 \cdot 2200}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{1865,16}{60000}$$

$$V = 0,032 \text{ m/s}$$

- c. Percobaan 3 dengan menggunakan putaran motor 3250 rpm

Dimana: v = Kecepatan pemotongan (m/s)
 D_p = Diameter dudukan pisau = 27cm =0,27 m
 N = putaran poros penggerak = 3250rpm
 maka kecepatan pemotongan adalah :

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,27 \cdot 3250}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{2755,3}{60000}$$

$$V = 0,046 \text{ m/s}$$

Hasil pencacahan

Pada hasil uji coba Mesin pencacah limbah plastik yang telah dilaksanakan, Pengujian pencacahan botol plastik dilakukan tiga kali pengujian dengan menggunakan putaran mesin yang berbeda beda, yaitu dari putaran rendah 1250 rpm, putaran sedang 2200 rpm, dan putaran tinggi 3250 rpm .Hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel dibawah sebagai berikut:



Gambar 12 Hasil cacahan

Tabel 3 Hasil uji perbandingan

No	Putaran Mesin(Rpm)	Waktu Pencacahan(Menit)	Ukuran Cacahan(cm)	Hasil Cacahan(Kg)
1.	1250 Rpm	10 Menit	1cm	2,5kg
2.	2200 Rpm	10 Menit	1cm	4,1kg
3.	3250 Rpm	10 Menit	1cm	5,2 kg

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa putaan mesin mempengaruhi jumlah hasil cacahan, Semakin besar putaran mesin maka semakin banyak pula limbah plastik yang dapat dicacah.

D. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapat dari eksperimen perancangan mesin Pencacah ini adalah :

1. Rancang bangun mesin pencacah dengan penggerak mesin Muatang Cx 200 ini merupakan inovasi sekaligus eksperimen pembuatan alat bantu pengolahan limbah plastik dengan proses pencacahan. Dimensi mesin pencacah ini memiliki panjang 50 cm, lebar 35 cm dan tinggi 70 cm.
2. Sistem transmisi yang digunakan adalah v-belt. Menggunakan daya motor bensin sebesar 6,5 HP dengan kecepatan maksimum 3500 rpm dan menggunakan 1 buah poros dan silinder pisau sebagaiudukan pisau pencacah dengan jumlah 5 mata pisau, yaitu 3 mata pisau dinamis dan 2 mata pisau statis.
3. Hasil rancang bangun mesin pencacah dengan penggerak mesin Muatang Cx 200 menghasilkan kecepatan potongan 0,018 m/s dalam putaran mesin 1256 rpm. 0,032 m/s dalam putaran mesin 2200 rpm. 0,046 m/s dalam putaran mesin 3250 rpm dan mesin pencacah mampu menghasilkan cacahn maksimal 35 kg/jam.

DAFTAR NOTASI

V	: Kecepatan pemotongn (m/s)
D_p	: Diameter dudukan pisau (m)
N	: Putaran poros penggerak (rpm)
L	: Panjang v-belt (inci)
D_1	: Diameter puli 1(cm)
D_2	: Diameter puli 2 (cm)
X	: Jaraktitik pusat antar dua puli (cm)

DAFTAR PUSTAKA

- Bumi Aksara. Darmawan, H. 2004. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Bandung: ITB
- Kolontoko.(2015) “*Analisis dan Pembuatan Mesin Pencacah Botol Plastik (Polietilena)*”.. Skripsi.Depok: Diunduh dari <https://repository.umy.ac.id> pada tanggal 21 november 2021 pukul 19.50 WIB.
- Sularso dan suga, Kiyokatsu. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sularso, MSME. Ir & Suga Kiyokatsu. 1997. “*Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*”. Jakarta : PT Pradya Paramita.
- Takeshi, S. G., dan Sugiarto, H. N. 1999. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: PT.Pradnya Paramita.
- Upigo,dkk.2016.“*Optimalisasi Mesin Pencacah Plastik Otomatis*”.Jurnal.Padang : Diunduh dari <https://jurnal.unigo.ac.id> pada tangga 21 November 2021 pukul 22.00 WIB.
- Vlack, L. H. 2005. *Elemen-elemen ilmu dan rekayasa material*. (S. Djaprie, Penerj.). Jakarta : Erlangga.

