

## *Design and Manufacturing of Organic Waste Chopping Machines*

### **Perancangan Dan Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik**

\*Endang Prihastuty<sup>1</sup>, Bobby Saputra<sup>2</sup>, W. Djoko Yudisworo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Jawa Barat, INDONESIA

#### INFORMASI ARTIKEL

**NASKAH DITERIMA:** 16 Juli 2021

**DIREVISI:** 14 Oktober 2021

**DISETUJUI:** 15 November 2021

**\*KORESPONDENSI PENULIS :**

[prihastutyendang@gmail.com](mailto:prihastutyendang@gmail.com)

#### **Abstract**

*This research was conducted to find a solution to the problem of waste, especially organic waste which is generated from households and shopping centers, especially traditional markets. Many people do not understand how to deal with waste properly. The most common way that most people do is by burning organic waste. This has a negative impact on the environment and public health itself. Therefore it is necessary to do research on how this organic waste can be utilized for the benefit of society. One way to overcome the problem of organic waste is to make an organic waste chopper. The machine is equipped with a knife designed in such a way that it is capable of cutting to small sizes. In this study, this organic waste chopping machine will be used to produce pieces of waste which will then be used as biogas reactor material. To be continued in the process of making biogas. From the research results obtained the following machine specifications: Machine size with a length of 0.704 m, a width of 0.413 , and a height of 0.601 m. This organic waste shredder uses a motor with a power of 5.5 hp, a belt length of 798.47 mm, a drive pulley rotation of 2784.65 rpm and a blade rotation speed of 7.35 m/s.*

**Keywords:** Chopper machine, organic waste, design, manufacture

#### **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi permasalahan sampah terutama sampah organik yang banyak dihasilkan dari rumah tangga dan pusat perbelanjaan terutama pasar-pasar tradisional. Masyarakat banyak yang belum paham bagaimana cara menanggulangi sampah yang baik. Cara yang paling umum yang paling banyak dilakukan oleh masyarakat adalah dengan membakar sampah organik. Hal tersebut berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan sebuah penelitian bagaimana sampah organik ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat. Salah satu cara untuk menanggulangi masalah sampah organik tersebut adalah membuat mesin pencacah sampah organik. Mesin tersebut dilengkapi pisau yang di desain sedemikian sehingga mampu memotong sampai ukuran yang kecil. Dalam penelitian ini, mesin pencacah sampah organik ini akan dimanfaatkan untuk menghasilkan potongan-potongan sampah yang selanjutnya akan di jadikan bahan reaktor biogas. Untuk dilanjutkan dalam proses pembuatan biogas. Dari hasil penelitian diperoleh spesifikasi mesin sebagai berikut : Ukuran mesin dengan panjang 0,704 m, lebar 0,413 , dan tinggi 0,601 m. Mesin pencacah sampah organik ini menggunakan motor penggerak dengan daya 5,5 pk , panjang sabuk 798,47 mm, putaran pulley penggerak 2784,65 rpm dan kecepatan putar pisau 7,35 m/s.

**Kata Kunci:** Mesin pencacah, sampah Organik , perancangan , pembuatan

#### **I. PENDAHULUAN**

Sampah organik adalah salah satu yang masih diacuhkan oleh banyak orang. Padahal, sampah-sampah limbah tersebut bisa menjadi masalah yang berbahaya apabila tidak diolah dengan baik. Sampah organik tidak hanya berasal dari kegiatan rumah tangga, tetapi juga dihasilkan dari kegiatan aktivitas pabrik pengolah makanan atau restoran. Akhirnya jumlah sampah organik ini terus mengalami peningkatan ber-banding lurus dengan peningkatan jumlah masyarakat. Rancang bangun mesin pencacah sampah organik di-lakukan untuk mengatasi permasalahan sampah khususnya sampah organik yang semakin hari semakin menumpuk di daerah perkotaan maupun pedesaan. Sampah-sampah organik yang sudah menjadi potongan-potongan kecil selanjutnya akan di-masukkan ke dalam reaktor biogas dan akan terjadi proses fermentasi setelah

bercampur dengan kotoran sapi se-hingga dapat menghasilkan biogas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Dalam penelitian ini tidak dibahas bagaimana proses pembuatan biogas dengan bahan baku sampah organik tetapi bagaimana merancang dan membuat mesin pencacah sampah organik dengan melakukan perhitungan analisa perencanaan daya mesin, memperhitungkan besar dimensi poros dan pasak, material apa yang digunakan. Penelitian ini akan mem-batasi pada perancangan dan pembuatan mesin pencacah sampah organik. Mesin pencacah sampah ini berfungsi untuk mencacah berbagai jenis sampah organik seperti rumput, limbah sayur, limbah buah, daun, ranting kecil dan sampah organik lainnya menjadi ukuran sedemikian kecil.

## II. LANDASAN TEORI

Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks Anda ke dalamnya

### 1. Perancangan sistem sabuk-puli

Hal yang penting untuk diperhatikan dalam perancangan adalah penentuan tata letak tumpuan supaya tidak mengganggu kinerja mesin secara optimal. Parameter yang harus dipenuhi adalah poros yaitu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Poros yang digunakan ini untuk menggerakkan pisau perajang.

### 2. Sabuk V-belt

Sabuk V-belt adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk V-belt dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya bertambah besar.

Panjang sabuk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$L_{\text{sabuk}} = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2)$$

Keterangan :

$D_1$  : Diameter puli kecil

$D_2$  : Diameter puli besar

$C$  : jarak antar puli

Menentukan diameter puli kecil ( $D_1$ ) dilakukan dengan mengacu pada Tabel 2.

Diameter puli kecil ditentukan berdasarkan jenis sabuk terpilih.

Tabel 1. Diameter puli kecil

Sabuk	D-pitch Min(in)
A	3
B	5.4
C	9
D	13
E	21

Menentukan diameter puli besar ( $D_2$ ) dilakukan dengan menghitung menggunakan rumus berikut :

$$VR_1 = \frac{D_2}{D_1} = \frac{np_1}{np_2}$$

Sedangkan puli merupakan bagian mesin yang berfungsi sebagai tempat sabuk penghubung kedua poros yaitu pada motor dan pisau pencacah, sehingga poros pada pisau pencacah dapat berputar. Dan yang terpenting lagi adalah motor bensin yang banyak digunakan untuk melakukan kerja mekanik

dimana energi thermal diubah menjadi energi mekanik. Motor bakar biasanya terdiri dari silinder, torak dan engkol untuk mengubah gerakan torak yang bolak balik menjadi gerakan putaran yang amat praktis.

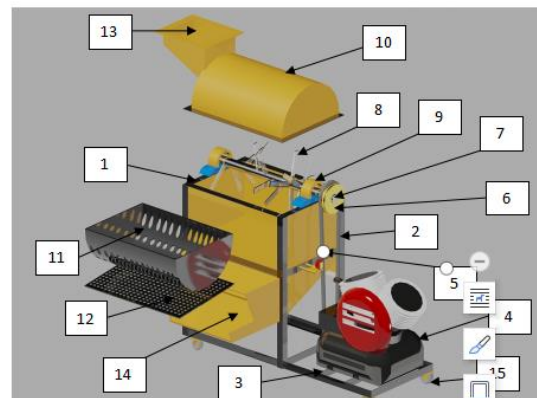
## III. METODE PENELITIAN

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari literatur studi kepustakaan serta dari hasil survey, maka dapat direncanakan elemen-elemen mesin (bagian dinamis) dari perancangan dan pembuatan mesin pencacah sampah organik.

Pencacahan sampah dilakukan oleh mesin pencacah dengan menggunakan pisau yang dipasang didalam tabung pencacah dan digerakkan oleh motor penggerak

### 1. Perancangan Mesin Pencacah Sampah Organik:

Untuk rangka dengan ukuran panjang 100cm, tinggi 80cm dan lebar 50cm. Pada bagian bak penampung sampah spesifikasi ukuran panjang 50cm, tinggi 33cm, panjang corong ke-luarannya 12cm, dan diameter roda 200. Material rangka dipilih besi yang berukuran 4cmx4cm dengan ketebalan 2,2 mm atau 0,22 cm. Besi siku untuk rangka mempunyai lapisan anti karat. Sehingga material bangunan ini bisa bertahan dalam waktu yang sangat lama. Oleh karena itu, besi berbentuk siku sangat penting untuk melindungi bagian-bagian ujung tepi struktur, dan juga kokoh serta memiliki ketahanan yang kuat. Bagian *cashing* tutup mesin pencacah menggunakan plat besi aluminium karena ringan dan kuat. Plat aluminium memiliki sifat anti karat, tidak mudah terbakar dan tahan terhadap segala jenis cuaca. Bagian penutup atas berukuran panjang 50 cm, lebar 20 cm . Sedangkan corong atas panjangnya 20 cm dan lebar 15 cm. Untuk *cashing* penutup mesin pencacah menggunakan plat aluminium karena ringan dan kuat.



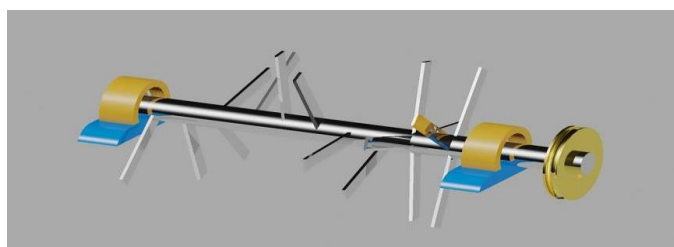
Gambar 1. Mesin Pencacah

Keterangan:

1. Rangka Dudukan Bak
2. Rangka Utama
3. Rangka Dudukan Mesin
4. Motor Penggerak
5. V-belt

6. Pulley
7. Poros
8. Pisau Perajang
9. Pillow block (*bearing*)
10. Bak bagian Atas (tutup box)
11. Bak bagian Bawah (filter pertama)
12. Filter Kedua
13. Saluran masuk (input)
14. Saluran keluar (output)
15. Roda

Pada bagian pisau pencacah menggunakan bahan material plat strip dengan ukuran panjang 12 cm, lebar 3 cm, dengan ketebalan plat 0,8 cm. Plat strip ini harus tebal dikarenakan untuk memotong atau mencacah sampah organik seperti ranting-ranting dan lain lain. Pada mesin pencacah sampai organik terdapat 26 pisau didalamnya, 22 pisau bergerak pada saat mesin dinyalakan, dan ada 4 pisau yang tidak bergerak berada pada bagian body yang sekaligus terdapat filter.



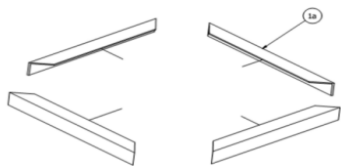
Gambar 2. Roda Mesin Cacah

#### IV. HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

1. Proses Pembuatan Rangka
 

Desain rangka mesin dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

  - a. Rangka Dudukan Bak



Gambar 3. Rangka Dudukan Bak

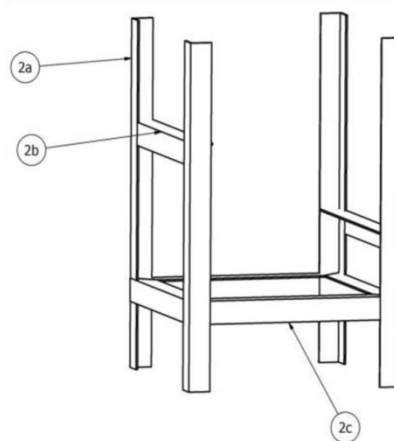
Tabel 2. Ukuran Bahan Rangka Dudukan Bahan

No.	Ukuran (mm)	Panjang bahan (mm)	Jumlah	Bahan
1a	0 x 3			Baja profil siku

#### 2. Rangka Utama

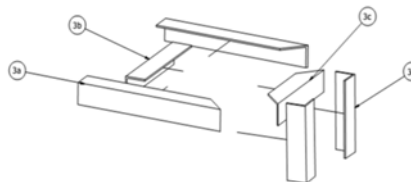
Tabel 3. Ukuran Bahan Rangka Utama

No.	Ukuran (mm)	Panjang bahan (mm)	Jumlah	Bahan
3a	40 x 40 x 3	300	2	Baja profil siku
3b	40 x 40 x 3	200	1	Baja profil siku
3c	40 x 40 x 3	200	1	Baja profil siku
3d	40 x 40 x 3	140	2	Baja profil siku



Gambar 3. Rangka Utama

#### 3. Rangk Dudukan Motor



Gambar 4. Rangk Dudukan Motor

Tabel 4. Ukuran bahan rangka dudukan motor

NO	Ukuran (mm)	Panjang Bahan (mm)	Jumlah	Bahan
2a	40 x 40 x3	600	4	Bahan Profil Siku
2b	40 x 40 x3	400	2	Bahan Profil Siku
2c	40 x 40 x3	400	4	Bahan Profil Siku

Panjang bahan baja profil siku yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin adalah sepanjang 7.640 mm yang terdiri dari 1.600 mm digunakan untuk membuat dudukan bak,

4.800 mm digunakan untuk membuat rangka utama dan 1.240 mm digunakan untuk membuat rangka dudukan motor. Proses pengerjaan yang dilakukan terhadap rangka mesin ini antara lain proses pengukuran, proses pemotongan, proses gurdi, proses las dan proses gerinda. Proses pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur seperti mistar baja, mistar gulung dan mistar siku. Proses pengukuran pada proses pembuatan rangka mesin dilakukan antara lain pada saat memeriksa panjang total serta ukuran bahan, pada saat akan melakukan proses pemotongan bahan, setelah proses pemotongan bahan dan pada saat proses perakitan bahan.

Proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin gergaji otomatis dan gergaji manual. Proses gurdi dilakukan untuk membuat lubang yang terdapat pada rangka. Lubang-lubang pada rangka berfungsi sebagai lubang dudukan baut pengikat baik itu antara bak perajang dengan rangka dudukan bak, motor dengan rangka dudukan motor. Adapun proses pengerjaannya dilakukan menggunakan mesin gurdi rantai. Proses pengelasan dilakukan untuk menyambung bahan-bahan dari rangka mesin. Adapun proses pengelasan yang digunakan pada proses pembuatan rangka mesin menggunakan proses las busur listrik dengan elektroda terbungkus atau *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Jenis mesin las yang digunakan adalah mesin las busur listrik dengan arus bolak-balik (AC). Sedangkan proses gerinda dilakukan menggunakan mesin gerinda *portable*. Proses gerinda dilakukan untuk merapikan hasil proses pemotongan, membuang bagian-bagian yang tidak diinginkan pada bahan serta merapikan hasil pengelasan.

4. Poros Utama pada Mesin Gurdi

Dikarenakan jenis bahan yang digunakan baja profil siku termasuk dalam jenis baja karbon rendah, maka perhitungan kecepatan putar poros utama mesin gurdi dibagi berdasarkan besar diameter lubang yang akan dibuat.

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Tabel 5. Putaran Poros Utama Berdasarkan Diameter Pisau Gurdi

Diameter Pisau Gurdi (mm)	Kecepatan Potong (m/mit)	Putaran poros Utama (rpm)
8	24,4	971,34
14	24,4	555,05

Jika melihat pada tabel 4.4 tentang kecepatan potong, maka diperoleh kecepatan potong untuk jenis bahan baja karbon rendah adalah berkisar antara 24,4 - 33,5 m/mnt. Pada perhitungan ini digunakan harga kecepatan potong sebesar 24,4 m/men.

5. Perhitungan poros

Poros digunakan untuk menggerakkan pisau pencacah. Sehingga daya yang ditransmisikan adalah :

Daya motor yang digunakan 5,5 hp atau 4130 Watt dan putaran, n, adalah 3600 rpm. Tegangan izin  $\sigma_B$ , pada bahan poros S 30 C adalah 48 kg/mm<sup>2</sup>

Maka besarnya tegangan adalah

$$\tau = \frac{\sigma_B}{Sf_1 + Sf_2}$$

$$\tau = \frac{48}{1+1}$$

$$\tau = 24 \text{ kg/mm}^2$$

6. Perhitungan Motor Bensin

Agar mesin pencacah dapat bekerja secara maksimal, maka motor bensin yang digunakan mempunyai daya sebesar : Dari perhitungan torsi diperoleh :

Diketahui :  $n_1$  adalah putaran poros 1 sebesar 3600 rpm dan  $n_2$  adalah putaran poros 2 sebesar 1120 rpm.

$$\tau = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_2}{n_1} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1120}{3600}$$

Sehingga diperoleh torsi 1,95 Nm Untuk daya motor di hitung menggunakan persamaan :

$$p = \frac{\tau \cdot 2\pi \cdot n_1}{60}$$

$$= \frac{1,95 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 734,76 \text{ Watt}$$

7. Perhitungan Sabuk V-belt

Untuk diameter pully penggerak,  $d_1$  adalah 62,5 mm sedangkan diameter pully pisau pencacah,  $d_2$  adalah 80,8 mm, jarak sumbu poros, C adalah 286,6 mm, sehingga untuk panjang sabuk, L adalah :

$$L = \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + 2 \cdot C + \left( \frac{d_2 - d_1}{4 \cdot C} \right)^2$$

$$L = \frac{3,14}{2} \cdot (62,5 + 80,8) + 2 \cdot 286,6 + \left( \frac{80,8 - 62,5}{4 \cdot 286,6} \right)^2$$

$$L = 798,47 \text{ mm}$$

Sehingga untuk kecepatan sabuknya adalah

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$v = 11,78 \text{ m/s}$$

Puli merupakan bagian mesin yang berfungsi sebagai tempat sabuk penghubung kedua poros yaitu pada motor dan pisau pencacah, sehingga poros pada pisau pencacah dapat berputar. Sistem transmisi pada mesin penghancur sampah organik adalah dengan puli, dengan putaran motor 3600 rpm.

Putaran puli penggerak

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 = 2784,65 \text{ rpm.}$$

## 8. Jarak perencanaan poros

$$C = 2 \cdot (d_1 + d_2)$$

$$= 2 \cdot (62,5 + 80,8)$$

$$= 286,6 \text{ mm}$$

Gaya putar pisau yang akan digunakan pada mesin penghancur sampah organik yaitu memiliki diameterudukan pisau yaitu 39 mm dan kecepatan putar yang dibutuhkan pada mesin 3600 rpm adalah

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} =$$

Diperoleh kecepatan pisau adalah 7,35 m/s.

Untuk gaya yang bekerja dengan massa beban sampah 3 kg dengan kecepatan putar 7,35 m/s adalah 8311,15 N, sedangkan torsi sebesar 997,32 Nm

### V. KESIMPULAN

Adapun dari hasil pembuatan dan proses pengujian mesin pencacah sampah organik dengan penggerak motor 5,5 pk bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil diperoleh bahwa cacahan sampah organik masih tampak besar, kemudian dari saluran masuk yang berukuran kecil sehingga dalam memasukan sampah tidak dapat langsung dengan volume yang besar yang mengakibatkan kapasitas mesin kurang maksimal, terdapat sedikit celah pada samping bak perajang sehingga ada potongan sampah yang keluar melalui celah tersebut. Dari segi putaran pisau seharusnya menggunakan kecepatan yang tinggi agar dapat merajang dengan optimal.

## 2. Dari hasil perhitungan, diperoleh :

- a. Poros :  $\tau = 24 \text{ kg/mm}^2$

- b. Sabuk *V-belt* :

- Panjang sabuk :  $L = 798,47 \text{ m}$

- Kecepatan sabuk :  $v = 11,78 \text{ m/s}$

- c. Puli

- Putaran puli penggerak :  $n_2 = 2784,65 \text{ rpm}$

- Jarak perencanaan poros :  $C = 286,6 \text{ mm}$

- d. Gaya Putar Pisau

- Kecepatan putar :  $v = 7,35 \text{ m/s}$

- Gaya yang bekerja :  $F = 8311,15 \text{ N}$

- Torsi yang bekerja :  $\tau = 997,34 \text{ Nm}$

### REFERENSI

- [1] A. Gatot Bintoro. 2000. Dasar-dasar Pengerjaan Las. Yogyakarta : Kanisius
- [2] Amstead, B.H. 1979. Teknologi Mekanik Jilid I. Jakarta : Erlangga
- [3] Black, Kosher, Degarmo. 2003. Material and Processes in Manufacturing. USA : Willey
- [4] Daryanto. 1984. Dasar Teknik Mesin. Jakarta : Bina Aksara
- [5] Maman Suratman. 2001. Teknik mengelas Asetilin, brazing dan Busur Listrik. Bandung : Pustaka Grafika
- [6] Panggabean, D.M.C.P. 2009. Uji Kemiringan Pisau Pada Alat Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. Tugas Akhir. Departemen Teknologi Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- [7] Purba, D.A. 2015. Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik. Tugas Akhir. Program Studi Keteknikan Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- [8] Sato, G. Takeshi dan N. Sugiharto. 2005. Pradnya Paramita Menggambar Mesin. Jakarta : Sumantri
- [9] Taufiq Rochim. 1993. Teori dan Teknologi Proses Permesinan. Jakarta : Higher Education Development Support Project
- [10] Widarto. 2008. Teknik Pemesinan. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- [11] Wiyosumarto, Harsono dan Okumura, T. 2004. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta : Pradnya Paramita