

## RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SEKALIGUS MIXER LIMBAH DAUN DAN RANTING DENGAN MENGGUNAKAN 4 BUAH PISAU UNTUK PUPUK HUMUS

Farhan Syarifuddin<sup>1\*</sup>, Fadwah Maghfura<sup>1</sup>, Windarta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah No. 27, 10510

\* Corresponding Author : 2019440021@ftumj.ac.id

### Abstrak

Untuk meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan, petani sangat membutuhkan pupuk. Saat ini permasalahan yang dihadapi para petani adalah kelangkaan dan tingginya harga pupuk. Di sisi lain ketersediaan bahan limbah organik berupa daun kering dan ranting yang sangat berlimpah yang dapat ditemukan disekitar perkebunan dan perkarangan rumah yang bisa dimanfaatkan menjadi pupuk organik. Tujuan penulis pada mesin ini untuk Merancang mesin pencacah sekaligus *mixer* portable. Metode yang digunakan alat pencacah sekaligus *mixer* ini mencakup dengan merancang *design* menggunakan *software design solidworks* 2014, dan sekaligus menghitung komponen mesin. Alat pencacah sekaligus *mixer* ini memiliki 4 buah mata pisau, 2 buah pisau besar berdiameter 370 mm x 40 mm dan 2 buah pisau kecil berdiameter 150 mm x 40 mm, motor listrik menggunakan kecepatan 1400 rpm, untuk daya putar kecepatan rendah untuk *mixer* (pengaduk) dan kecepatan tinggi untuk proses pencacahan yang dapat di sesuaikan dengan menggunakan *dimmer control speed*. Sistem kerja pada alat pencacah dan *mixer* ini, motor listrik dijalankan setelah putaran stabil, masukan daun kering dan ranting dengan batas ketebalan 15 mm ke dalam tabung lalu tunggu hingga proses pencacahan berlangsung. Untuk hasil pencacahan bisa di sesuaikan dengan membuka tutup plat saringan, untuk hasil pencacahan yang halus dengan menunggu hasil pencacahan keluar dari plat penyaring, dan untuk hasil pencacahan yang kasar bisa dibuka dan diatur pada plat penyaring. Hasil pengujian yang di rekomendasikan terdapat pada saat pengujian ke 3 dengan kecepatan 1400 rpm selama 5 menit hasil yang di butuhkan untuk pembuatan pupuk humus dengan tampilan tidak terlalu halus dan kasar.

**Kata kunci:** Mesin Pencacah Sekaligus Mixer, Daun Dan Ranting, Pupuk Humus, Empat Mata Pisau

### Abstract

To increase agricultural and plantation yields, farmers really need fertilizer. Currently the problem faced by farmers is the scarcity and high prices of fertilizer. On the other hand, the availability of organic waste materials in the form of dry leaves and twigs is very abundant which can be found around plantations and home gardens which can be used as organic fertilizer. The author's aim for this machine is as follows: Designing a chopping machine at *oncemixer* portable. The method used by this chopper and mixer includes designing design use *software design solidworks* 2014, and at the same time calculating machine components. Simultaneous chopping toolmixer It has 4 blades, 2 large knives with a diameter of 370 mm x 40 mm and 2 small knives with a diameter of 150 mm x 40 mm, the electric motor uses a speed of 1400 rpm, for low speed rotation power *formixer* (stirrer) and high speed for the chopping process which can be adjusted using *dimmer control speed*. The working system of the chopper and mixer In this case, the electric motor is run after the rotation is stable, put dry leaves and twigs with a thickness limit of 15 mm into the tube then wait until the chopping process takes place. The chopping results can be adjusted by

opening the lid of the filter plate, for fine chopping results by waiting for the chopping results to come out. from the filter plate, and for coarse chopping results it can be opened and arranged on the filter plate. The recommended test results are available during the 3rd test at a speed of 1400 rpm for 5 minutes. The results needed for making humus fertilizer with a not too fine appearance and rude.

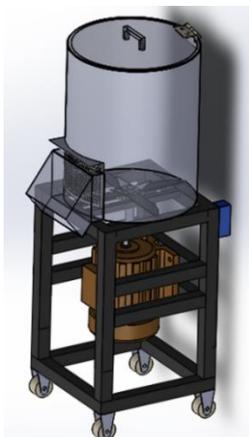
**Keywords :** Shredding Machine and Mixer, Leaves and Twigs, Humus Fertilizer, four Blades

## PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan sisa dari makhluk hidup, manusia, atau tumbuhan yang tidak dimanfaatkan secara umum dan dibuang ke alam dalam bentuk padat, cair, atau gas. Sampah organik merupakan sampah yang dapat rusak dan terurai dengan baik, misalnya sampah kayu, pelepah daun, jerami, dan sebagainya. Ranting kayu merupakan limbah yang dapat ditemukan pada lahan pertanian, perkebunan, lingkungan daerah setempat, dan lain sebagainya.

Permasalahan yang sering ditemui di lingkungan sekitar penulis yaitu limbah organik daun dan ranting yang sering kali langsung dibuang seolah tidak memiliki manfaat. Hal tersebut membuat penulis tertarik untuk membuat suatu alat yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Mesin ini dirancang karena model yang efisien dan murah, serta efektif untuk mencacah limbah daun dan ranting dengan dimensi rangka 600 mm x 400 mm menggunakan besi hollo 40mm x 40 mm dan pada tabung berdimensi 400 mm x 500 mm dengan ketebalan plat 1,8 mm.



**Gambar 1.** Mesin pencacah plus mixer daun dan ranting

Menggunakan 2 buah mata pisau strip besar berdiameter 370 mm x 40 mm dan 2 buah

mata pisau kecil berdiameter 150 mm x 40 mm dengan posisi menyilang, menggunakan motor listrik dengan daya 1 Hp / 1400 rpm serta menggunakan besi hollow 40 mm x 40 mm dengan ukuran rangka 600 mm x 400 mm. Melalui penelitian ini penulis mencoba merancang bangun mesin pencacah daun dan ranting untuk kebutuhan pupuk organik berbentuk serpihan serbuk halus dari hasil pencacahan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Mesin yang dirancang merupakan bagian dari penerapan teknologi tepat guna untuk membantu Masyarakat terutama para petani.

Evi Sunarti Antu1), Yunita Djamalu2). Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG). Dengan judul “Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos”. Bahan yang dipakai pada silinder pencacah dan laci penyimpannya kompos ialah stainless still supaya tidak karat karena akibat penggunaan bahan limbah basah. Mesin tersebut digerakkan menggunakan dinamo agar lebih mudah digunakan. Mesin pengomposan terdapat 4 buah rak/laci. Setiap rak/laci mempunyai volume 0,032 m<sup>3</sup>Rata-rata waktu pencacahan sampah organik dengan berat 1200 gram yakni 48 detik. Sehingga mesin ini mampu mencacah sampah organik dengan kapasitas 25 gr/detik.



**Gambar 2.** Desain Alat Pengolah Sampah Rumah Tangga Menjadi Pupuk Kompos (Antu, e.s, & Djamalu, Y.,2018)

Rancangan alat ini diawali pada pembuatan rangka serta dibuat dengan

menggunakan pipa besi kotak, ting aluminium serta dirancang dengan lebar 40 cm serta tingginya 40 cm serta wadah kotak sebagai tempat untuk menampung kompos olahan pupuk kompos yang sudah ditangani. tingkat keseluruhan hingga 40 cm. Perajang dan pengaduk dibuat dengan pisau berbentuk sabit dan digerakkan secara otomatis melalui dinamo dengan sistem penghantar putaran yang sederhana sehingga dapat digunakan untuk pengolahan sampah rumah tangga menjadi pupuk kompos yang bermanfaat, tujuan penulis pada mesin ini adalah sebagai berikut : Merancang mesin pencacah sekaligus *mixer portable*. Metode yang digunakan alat pencacah sekaligus *mixer* ini mencakup dengan merancang *design* menggunakan *software design solidworks 2014*, dan sekaligus menghitung komponen mesin.

## METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1.Studi Literatur adalah bagian penting pada laporan penelitian, teori yang mendasar dilakukan penelitian. Studi literatur bisa dicirikan dengan suatu kegiatan yang mencari, membaca dengan memahami laporan penelitian serta bahan pustaka yang membuat teori yang relevan pada penelitian yang diteliti. 2.Konsep Perancangan adalah konsep pembuatan desain yang akan dirancang ialah konsep tertulis atau verbal. Konsep untuk menentukan pilihan fungsi, jenis serta berbagai hal berhubungan dengan membuat perencanaan. 3.Menentukan Material ialah proses dalam memilih bahan dan suku cadang serta sejalan

dari perancangan mesin misalnya bentuk bahan. Kekuatan bahan serta nilai jual bahan yang dipakai. 4.Melakukan perakitan mesin pencacah Hasil dari perencanaan yang telah dibuat digunakan untuk mengetahui komponen-komponen yang akan digunakan dan yang tidak digunakan. Setelah semua komponen tersedia maka langkah selanjutnya merakit komponen-komponen tersebut menjadi kesatuan mesin. 5. Melakukan pengujian kinerja mesin pencacah Mesin pencacah yang sudah selesai perakitan dan siap di uji. Pengujian dilakukan dengan memasukan bahan yang akan dicacah untuk mengetahui hasil dari pencacahan. 6. Pengumpulan dokumentasi Mulai dari observasi,

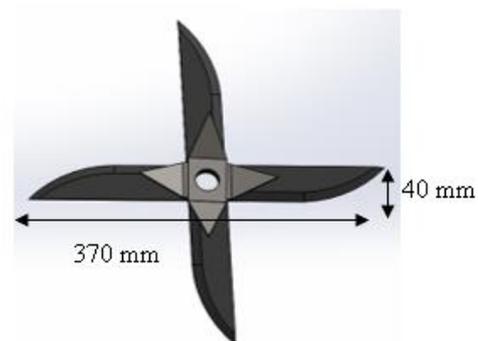
pembuatan mesin, dan juga pengujian mesin di dokumentasikan dan disimpan sehingga menjadi pembuktian adanya perencanaan pembuatan mesin pencacah ini berjalan dengan baik.

Dibandingkan dari penelitian sebelumnya menggunakan mesin bensin sehingga menimbulkan suara yang bising, polusi udara dan memerlukan perawatan lebih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mata PisauPencacah

Pada mesin pencacah daun ranting ini menggunakan 4 buah mata pisau yang berfungsi untuk memotong daun ranting menjadi potongan-potongan dengan hasil yang halus agar lebih mudah untuk diolah menjadi pupuk humus, untuk spesifikasi mata pisau ini bisa di lihat pada



Gambar 3. Mata Pisau

Material mata pisau menggunakan baja strip dan berjumlah 4 buah mata pisau dengan diameter p 370 mm x 40 mm berputar searah jarum jam dengan kecepatan 1400 rpm untuk spesifikasinya bisa dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Mata Pisau

	Spesifikasi
Material	Baja Strip
Dimensi	P 370 mm x L 40 mm x TB 3 mm
Jumlah	4 buah
Rotasi	Searah jarum jam 360°
Putaran	1400 rpm

Maka untuk menghitung kecepatan mata pisau adalah dari persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$vc = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

Diketahui :

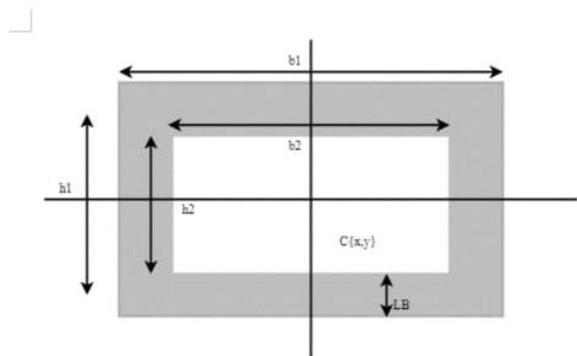
$$vc = \frac{3,14 \cdot 370 \text{ mm} \cdot 1400 \text{ rpm}}{1000}$$

$$vc = 1626,52 \text{ m/rpm} \times 2\pi$$

vc = 3253,04 m/min ( Dengan asumsi kecepatan diatur dengan pemakaian dimmer.)

### Menentukan Luas Penampang Luar

Bahan material rangka batang yang dipakai adalah ST-37 profil hollow ukuran 40 mm x 40 mm x 2 mm. Diketahui  $b_1 = 40 \text{ mm}$  dan  $h_1 = 40 \text{ mm}$ , untuk menentukan luas penampang luar pada rangka batang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10 :



Gambar 4. Penampang Besi Hollow

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 \\ &= 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \\ &= 1.600 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka besar nilai luas penampang luar rangka batang  $A_1 = 1.600 \text{ mm}^2$

### Menentukan Luas Penampang Dalam

Diketahui  $b_2 = 36 \text{ mm}$  dan  $h_2 = 36 \text{ mm}$ . Untuk menentukan luas penampang dalam pada rangka batang, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 :

$$\begin{aligned} A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 36 \text{ mm} \times 36 \text{ mm} \\ &= 1.296 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka besar nilai luas penampang dalam rangka batang  $A_2 = 1.296 \text{ mm}^2$

### Menentukan Luas Penampang Total

Diketahui  $A_1 = 1600 \text{ mm}^2$  dan  $h_2 = 1296 \text{ mm}^2$ . Untuk menentukan luas penampang total pada rangka batang, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.12 :

$$\begin{aligned} A_{Total} &= A_1 \cdot A_2 \\ &= 1.600 \text{ mm}^2 \times 1.296 \text{ mm}^2 \\ &= 2.073.600 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Maka besar nilai luas penampang total rangka batang  $A_{Total} 2.073.600 \text{ mm}^2$

### Menentukan Defleksi

Perencanaan rangka mesin pencacah daun dan ranting menggunakan rangka hollow baja karbon ST-37 sdengan ukuran 40 x 40 x 2 mm, menghitung defleksi untuk mengetahui nilai displacement pada batang. Untuk menentukan tegangan yang diizinkan pada rangka batang, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.18 :

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Beban} \quad F &= 39,2 \text{ Kg} \\ &= 384,42 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang batang } I = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Modulus elastisitas } E = 210.000 \text{ N/mm}^2 \text{ (dari tabel 2,5)}$$

$$\text{Momen inersia } I = 73.365,3 \text{ mm}^4$$

Penyelesaian:

$$Y_{max} = \frac{F l^3}{48 E I}$$

$$Y_{max} = \frac{384,42 \text{ N} \times (400 \text{ mm})^3}{48 \times 210.000 \text{ N/mm}^2 \times 73.363,3 \text{ mm}^4}$$

$$Y_{max} = \frac{24,6 \times 10^9}{7,4 \times 10^{11}}$$

$$Y_{max} = 3,3 \text{ mm}$$

### Perhitungan Getaran

Sebelum mencari nilai getaran () perlu mencari nilai k terlebih dahulu, sebagai dengan rumus persamaan 2.19 :

Diketahui :

$$M = 39,2 \text{ kg (beban tanpa rangka)}$$

$$E = 2,1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$$

B = 400 mm = 0,4 m

A = 40 mm = 0,04 m

T = 2 mm = 0,002 m

$$K = \frac{3EI}{b^3} = \frac{Eat^3}{4b^3}$$

$$K = \frac{(2,1 \times 10^{11}) \times 0,04m \times (0,002m)^3}{4(0,4m)^3}$$

K = 262,5 N/m<sup>2</sup>

Berhubungan dengan parameter natural dalam satuan radial/det dan frekuensi ini diperoleh dari persamaan 2.20 :

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{265,5 \text{ N/m}^2}{39,2}}$$

$\omega_n = 6,7 \text{ rad/det}$

Maka frekuensi natural dalam satuan sesuai yaitu Hz dari persamaan rumus 2.21 menjadi :

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{265,5 \text{ N/m}^2}{39,2}}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{6,7}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \times 2,5 = 0,3 \text{ Hz}$$

Maka nilai getaran yaitu 0,3 Hz

Dari perhitungan ini menunjukkan  $f_n < f_{n \text{ ijin}}$  dan getaran kerja mesin dinyatakan aman dari batas maksimum sebesar 8 Hz.

**Hasil Pengujian Mesin**

Dengan hasil 3 kali pengujian tersebut didapatkan hasil percobaan 1 dengan kecepatan 500 rpm mencacah daun dan ranting 3 kg menghasilkan pencacahan hampir halus dengan waktu 9 menit dan percobaan 2 dengan kecepatan 1000 rpm mencacah daun dan ranting 3 kg menghasilkan pencacahan hampir halus dengan waktu 7 menit dan untuk standar pembuatan pupuk humus direkomendasi hasil pencacahan pada percobaan ke 3 dengan **“kecepatan 1400 rpm mencacah daun dan ranting 3 kg menghasilkan pencacahan yang cukup halus dan tidak terlalu kasar dengan waktu 5 menit”** dan untuk hasil *mixer* (pengaduk) membutuhkan waktu 2 menit dengan kecepatan 400 rpm untuk mengaduk seluruh bahan menjadi satu.

**Table 2.** Hasil 3 kali Uji Coba Mesin Pencacah Sekaligus *Mixer* Daun Dan Ranting Kapasitas 3 kg 1400 Rpm, 1000 Rpm, 500 Rpm.

No	Kapasitas	Hasil Pencacahan Halus	Waktu	Keterangan
1	3 Kg		9 Menit 500 Rpm	Hasil pencacahan kurang bagus karena masih besar/kasar

2			7 Menit 1000 Rpm	Hasil pencacahan masi terlihat kasar
3			<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;">5 Menit 1400 Rpm</div>	Hasil pencacahan yang tidak terlalu kasar dan tidak terlalu halus

**SIMPULAN DAN SARAN**

Dari perhitungan dan perencanaan pada alat pencacah sekaligus *mixer* daun dan ranting menggunakan 4 buah mata pisau pemotong dapat disimpulkan bahwa: Perancangan mesin pencacah sekaligus mengaduk (*mixer*) bahan yang dibuat dengan memanfaatkan limbah organik daun kering dan ranting dengan diameter maksimal 15 mm dan menggunakan 2 buah mata pisau strip besar berdiameter 370 mm x 40 mm dan 2 buah mata pisau kecil berdiameter 150 mm x 40 mm dengan posisi menyilang. Mesin pencacah sekaligus *mixer* daun dan ranting ini menggunakan diameter roda 2 inc dengan berat maksimum 200 kg/set roda, dengan kekuatan tegangan tarik maksimum kumpuh las sebesar  $\sigma_{(t\ max)}=252,1962\ N/mm^2$  tegangan Tarik elektroda maka dapat dipastikan lasan cukup aman, menggunakan baut ukuran m 12 mur dengan tinggi 10 mm.

Dari penelitian ini didapatkan saran untuk penelitian selanjutnya, Apabila mata pisau digunakan mencacah dengan waktu yang lama

disarankan untuk melakukan pengecekan pada mata pisau untuk mengetahui mata pisau yang tumpul atau tidaknya untuk menghasilkan pencacahan yang sesuai keinginan serta Untuk penggunaan skala rumahan disarankan menggunakan daya motornya diperkecil disesuaikan dengan kapasitas daya yang dimiliki.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan untuk ibu Fadwa Maghfurah, ST, MM, MT. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta sebagai Dosen Pembimbing dalam penulisan ini

**DAFTAR PUSTAKA**

Antu, E. S., & Djamalu, Y. (2018). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 3(2), 57-65.

- Anwar, S., & Farudin, T. (2023). Rancang Ulang Mesin Pencacah Sampah Sabut Kelapa Dengan Model Pisau Circular Saw Kapasitas 116 Kg/Jam. *Baut Dan Manufaktur*, 5(1), 36-43.
- Hendaryanto, I. A. (2018). Pembuatan mesin pencacah sampah organik untuk swadaya pupuk di desa tancep kecamatan Ngawen kabupaten Gunung kidul. *Jurnal Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, 1(1), 11-18.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Membuat Tanah Humus: Kunci Kesuksesan Tanaman Sehat dan Produktif. (n.d.). Retrieved from <https://umsu.ac.id/berita/membuat-tanah-humus-kunci-kesuksesan-tanaman-sehat-dan-produktif/>
- Nugraha, N., Pratama, D. S., Sopian, S., & Roberto, N. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 3(3).
- Sunge, R., Djafar, R., & Antu, E. S. (2019). Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pencacah Kompos Dengan Sudut Mata Pisau 45o. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(2), 62-70.
- Sitanggang, H., & Siahaan, E. W. B. (2021). Pemanfaatan Mesin Pencacah Sampah Organik Portabel untuk Keperluan Rumah Tangga di Kecamatan Simanindo Kabupaten Samosir. *JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*, 5(2), 63-67.