

Perancangan Mesin Pencacah Limbah Kelapa Muda dengan Empat Mata Pisau Posisi Horizontal

Saka Maulana^{1*}, Suhendra², Kurniawan³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas,
Jl. Raya Sejangkung, Desa Sebeyan, Sambas, Kalimantan Barat

*Korespondensi: maulanasaka03@gmail.com

(Diterima 11 Februari 2026; Disetujui 19 Februari 2026; Dipublikasi 20 Februari 2026)

Abstrak

Permasalahan limbah kelapa muda selama ini adalah tidak dimanfaatkan secara optimal sehingga menjadi sampah dan dibuang sembarangan yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu limbah kelapa muda perlu diolah menjadi bahan yang bermanfaat. Upaya memanfaatkan limbah kelapa muda ini dapat dilakukan melalui penelitian yang bertujuan merancang mesin pencacah limbah kelapa muda dengan posisi mata pisau horizontal. Melalui perancangan ini diharapkan dapat menghasilkan mesin yang dapat mencacah limbah kelapa muda agar mudah diolah menjadi *cocopeat*. Metode penelitian melibatkan studi literatur, studi lapangan, perancangan komponen mekanis, perhitungan elemen mesin, serta menganalisis kekuatan rangka menggunakan *software Autodesk Inventor 2020*. Berdasarkan hasil perancangan dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil diantaranya daya pencacahan limbah kelapa muda 0,8205 kW, daya rencana 1,23 kW, daya motor penggerak 2 HP, diameter poros 20 mm, sabuk-v tipe B, panjang keliling sabuk-v 965 mm, puli ukuran 5 inch, dan bantalan jenis *angular contact ball bearing* dengan nomor 6205. Berdasarkan simulasi kekuatan rangka didapat hasil yang menyatakan desain rangka aman terhadap beban yang diberikan. Hal ini ditentukan dari hasil uji *displacement* diperoleh perubahan pembebanan sejauh 0,3309 mm, uji *von mises stress* didapatkan hasil pembebanan sebesar 180,1 MPa, dan *safety factor* dengan hasil maksimum pembebanan sebesar 15 ul pada titik pembebanan

Kata kunci: Analisis rangka, kelapa muda, mesin pencacah, perancangan, pisau horizontal.

Abstract

The problem with young coconut waste so far was that it has not been optimally utilized, resulting in it becoming waste that is discarded carelessly and pollutes the environment. Therefore, young coconut waste needs to be processed into useful materials. Efforts to utilize this waste can be made through research aimed at designing a young coconut waste shredding machine with a horizontal blade position. Through this design, it was expected to produce a machine capable of shredding young coconut waste to facilitate its further processing into cocopeat. The research method involves literature review, field studies, mechanical component design, machine element calculations, and frame strength analysis using Autodesk Inventor 2020 software. Based on the design and calculation results, the findings include a shredding power of 0.8205 kW, a planned power of 1.23 kW, a drive motor power of 2 HP, a shaft diameter of 20 mm, a type B V-belt, a V-belt circumference of 965 mm, a pulley size of 5 inches, and angular contact ball bearings type 6205. Based on the frame strength simulation, the design was declared safe under the given load. This was determined from the displacement test result showing a deformation of 0.3309 mm, the von Mises stress test showing a stress of 180.1 MPa, and the safety factor analysis indicating a maximum load factor of 15 at the loading point.

Keywords: Analysis of the frame, young coconut, shredding machine, design, horizontal knife.

1. PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan komoditas penting di wilayah tropis dan subtropis dan dikenal sebagai “pohon kehidupan” karena hampir seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Kabupaten Sambas memiliki potensi produksi kelapa yang besar dengan luas lahan mencapai 22.682 ha dan produksi kelapa hybrida sebesar 48 ton serta kelapa dalam 13.918 ton [1]. Meskipun kelapa banyak dimanfaatkan menjadi kopra, santan, minyak kelapa, maupun nata de coco, limbah kelapa muda masih belum dikelola secara optimal. Limbah kelapa muda yang terdiri dari serabut, tempurung lunak, dan sisa daging lebih sulit diolah dibanding limbah kelapa tua karena struktur tempurung yang belum mengeras dan kandungan hemiselulosa yang lebih rendah sehingga berdampak pada minimnya pemanfaatan dan berpotensi menjadi pencemar lingkungan apabila dibiarkan menumpuk. Padahal, limbah kelapa muda berpotensi diolah menjadi cocopeat dan cocofiber yang memiliki nilai ekonomi.

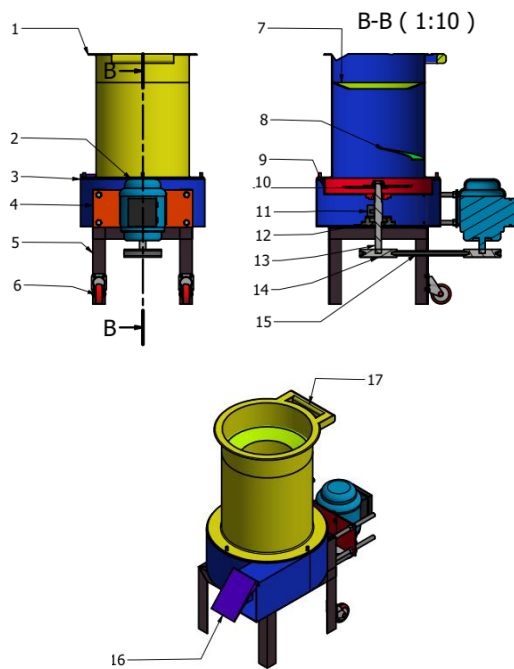
Berbagai penelitian sebelumnya telah dilakukan terkait pengembangan mesin pencacah limbah kelapa. Hasil penelitian [2], tentang merancang dan menguji rangka mesin pencacah limbah kelapa menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* dengan hasil kapasitas pencacahan mencapai 20,4 kg/jam. Kemudian penelitian [3], mengembangkan mesin pencacah sampah organik menggunakan pisau horizontal dengan kapasitas 63,61 kg/ja. Penelitian [4], merancang mesin pengupas sabut kelapa dengan pisau miring yang digerakkan mesin diesel 5 pk menghasilkan gaya pengupasan 98,3 N pada putaran 2400 rpm. Pengembangan mesin pencacah limbah kelapa muda sistem vertikal dengan empat mata pisau yang menghasilkan kapasitas pencacahan hingga 201,04 kg/jam, meskipun hasil cacahan masih berupa serabut dan

potongan tempurung [5]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan adanya kebutuhan peningkatan desain mesin pencacah untuk menghasilkan cacahan yang lebih halus dan efisien.

Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencacah limbah kelapa muda dengan empat mata pisau horizontal yang dapat dilepas-pasang menggunakan elemen pengikat baut, sehingga memudahkan perawatan dan memungkinkan pemotongan berulang untuk menghasilkan cacahan lebih halus. Mesin dirancang dengan penggerak motor listrik agar lebih mudah dioperasikan dan ramah lingkungan. Secara teoritis, desain pencacahan horizontal memungkinkan terjadinya gaya geser dan potong yang lebih stabil, sehingga dapat meningkatkan kehalusan hasil cacahan serta produktivitas proses pencacahan limbah kelapa muda. Dengan rancangan ini, penelitian diharapkan mampu menyediakan solusi yang lebih efisien, mudah dirawat, dan dapat dimanfaatkan secara luas oleh pelaku usaha maupun masyarakat dalam pengolahan limbah kelapa muda.B

2. METODOLOGI

Langkah pelaksanaan dalam penelitian meliputi tahapan studi langsung di lapangan, studi literatur dengan mencari penelitian terdahulu, pengumpulan data perancangan, perhitungan komponen mesin yang akan dibuat, membuat gambar kerja menggunakan *Autodesk Inventor 2020*, simulasi kekuatan rangka yang dibuat menggunakan *Autodesk Inventor 2020* (meliputi proses modeling rangka, mengatur material, menambah beban, menyiapkan lingkungan analisis, menjalankan analisis, menafsirkan hasil), dan tahapan terakhir akan mendapatkan hasil dan pembahasan. Desain mesin pencacah limbah kelapa muda terdapat pada Gambar 1



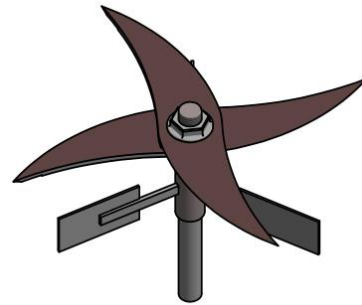
Gambar 1. Desain mesin pencacah limbah kelapa muda

Keterangan:

1. Cover atas
2. Motor listrik
3. Cover bawah
4. Dudukan motor penggerak
5. Rangka
6. Roda caster
7. Plat pencegah cacahan keluar
8. Plat penekan buah
9. Ruang cacah
10. Pisau
11. Kipas
12. Bantalan
13. Poros
14. Puli
15. Sabuk-V
16. Pengarah cacahan
17. Pegangan

Mesin pencacah limbah kelapa muda ini memiliki prinsip kerja yang sederhana yang dapat menghancurkan limbah kelapa muda menjadi *cocopeat* yang bermanfaat bagi dunia pertanian.

Cara kerja mesin dimulai dengan menghidupkan motor penggerak dengan mencolokkannya ke stop kontak, setelah motor penggerak dihidupkan maka sistem transmisi berupa *v-belt* memutar puli pada poros penggerak sehingga mata pisau akan berputar.



Gambar 2 Desain mata pisau pencacah

Proses pencacahan limbah kelapa muda dimasukkan melalui *hopper in* yang berbentuk tabung yang mana desain *hopper in* ini dirancang agar dapat mengarahkan limbah kelapa muda yang dimasukkan dan mencegah agar tidak keluar dari mesin saat proses pencacahan. Limbah kelapa muda ini sebelum dimasukkan kedalam *hopper in* lebih baik dibelah menjadi 4 atau 6 potong agar proses pencacah lebih cepat.

Tahap pencacahan merupakan tahap yang berpengaruh dalam mesin pencacah yang dapat menentukan hasilnya. Dalam proses pencacahan bergantung pada 2 faktor yakni kecepatan dan mata pisau. Kecepatan dalam mesin pencacah limbah kelapa muda ini berpengaruh jika kecepatan tidak memenuhi akan berakibat pada kinerja mesin jadi lambat dalam mencacah. Pisau berpengaruh terhadap ketajamannya, jika pisau tajam maka mudah dalam pencacahan sebaliknya jika pisau tumpul akan sulit dalam proses pencacahan bahkan tidak sampai tercacah dan ini akan memperberat kerja dari mesin.

Hasil cacahan limbah kelapa muda yang lebih kecil akan mudah untuk diolah lebih

lanjut. Saat motor penggerak dihidupkan maka melalui puli dan sabuk daya di transmisikan kepada poros dan dapat memutar pisau yang menempel pada poros tersebut. Setelah pisau sudah berputar secara maksimal maka tinggal memasukkan limbah kelapa muda tersebut kedalam mesin dan langsung tercacah oleh mata pisau, setelah tercacah hasil cacahan tersebut keluar dari lubang dibawah mata pisau dan langsung tersapu keluar oleh kipas dan proses pencacahan selesai. Limbah kelapa muda yang berhasil dicacah kemudian dikumpulkan untuk penggunaan lebih lanjut. Hasil cacahan ini dapat berupa cocopeat yang digunakan sebagai media tanam, dan dapat juga dijadikan pupuk kompos karena mengandung banyak kalium didalamnya dengan proses yang lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan perancangan

Torsi (T) sangat diperlukan untuk mengetahui berapa gaya yang diperlukan sebuah mesin untuk mencacah limbah kelapa muda. Berdasarkan penelitian [6], nilai torsi yang didapatkan dalam dalam perancangan mesin adalah 5,60 N.m. dengan torsi (T) sebesar itu dapat mencacah limbah kelapa muda. Perencanaan ini menggunakan menggunakan persamaan yang di rujuk dari buku [7].

3.1. Perencanaan Daya Mesin

a. Daya pencacahan (P) limbah kelapa muda

Daya pencacahan (P) dihitung dengan persamaan (2.1)

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot T}{60}$$

Diketahui putaran mesin penggerak untuk mencacah $n_1 = 1400$ rpm dan $T = 5,60$ N.m.

$$P = \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \text{ rpm} \times 5,60 \text{ N.m}}{60}$$

$$P = 820,587 \text{ W}$$

$$P = 0,820587 \text{ kW}$$

b. Daya Rencana (Pd)

Untuk mencari daya rencana menggunakan rumus berikut:

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,5 \times 0,820587 \text{ kW}$$

$$P_d = 1,23088 \text{ kW}$$

Daya yang direncanakan untuk motor penggerak adalah 1,23088 kW

c. Pemilihan motor penggerak

Diketahui bahwa 1 HP = 0,746 kW jadi untuk menghitung HP motor penggerak.

Daya motor penggerak =

$$\text{Nilai daya rencana (Pd)} \times \frac{1 \text{ HP}}{0,746 \text{ kW}}$$

$$\text{Daya motor penggerak} = 1,23088 \text{ kW} \times \frac{1 \text{ HP}}{0,746 \text{ kW}} = 1,65 \text{ HP}$$

3.2. Perencanaan diameter poros

a. Tegangan geser (τ_a)

Tegangan bahan poros dapat dinyatakan dengan (σ_b) = bahan poros yang dipilih adalah baja karbon JIS G4501 tipe S30C dengan kekuatan tarik 48 kg/mm²

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{48 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 1,5}$$

$$\tau_a = 5,3 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi tegangan yang diijinkan sebesar 5,3 kg/mm²

b. Momen rencana (M)

Momen rencana dapat dihitung menggunakan rumus, diketahui $P_d = 1,23088$ kW dan putaran mesin penggerak (n_1) = 1400 rpm.

$$M = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} (\text{kg.mm})$$

$$M = 9,74 \times 10^5 \frac{1,23088}{1400} \text{ kg.mm}$$

$$M = 856,3408 \text{ kg.mm}$$

Jadi momen rencana (M) dalam perancangan ini adalah 856,3408 kg.mm

c. Diameter poros

Diketahui momen rencana (M) = 856,3408 kg.mm. Tegangan geser (τ_a) adalah 5,3 kg/mm². Faktor beban lentur C_b diambil 2,0 dan faktor keamanan kejut (KT) yang diambil adalah 3,0. Diameter poros dapat ditentukan rumus berikut:

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times M \right]^{1/3}$$

$$D_s = \left[\frac{5,1}{5,3} \times 3,0 \times 2,0 \times \right. \\ \left. 856,3408 \text{ kg.mm} \right]^{1/3}$$

$$D_s = 17,036 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$$

$$D_s = 17,036 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$$

Jadi perencanaan diameter poros dibulatkan menjadi 20 mm.

3.3. Perencanaan sabuk-v

a. Kecepatan linier sabuk-v (v)

Diketahui bahwa diameter luar puli penggerak (d_k) adalah 129 mm dengan nilai k adalah 5,5 mm (Tabel 2.6). Maka diameter jarak bagi puli penggerak (d_p) dapat dihitung sebagai berikut.

$$d_p = d_k - 2k$$

$$d_p = 129 - 2(5,5)$$

$$d_p = 129 - 11$$

$$d_p = 118 \text{ mm}$$

Diketahui n_1 adalah 1400 rpm dan d_p adalah 118 mm. Jadi kecepatan linier dapat dihitung rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{d_p \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{118 \text{ mm} \times 1400 \text{ rpm}}{60 \times 1000}$$

$$V = 2,753 \text{ m/s}$$

Jadi kecepatan linier sabuk-v adalah 2,753 m/s.

b. Panjang keliling sabuk-v

Berdasarkan gambar kerja yang dibuat didapatkan jarak sumbu antara puli penggerak ke yang digerakkan adalah 295 mm. Diameter jarak bagi puli D_p dan d_p adalah sama besarnya dan berdiameter 118 mm. Maka panjang keliling sabuk-v dapat dihitung sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$L = 2(295) + \frac{3,14}{2}(118 + 118) + \frac{1}{4(295)}(118 - 118)^2$$

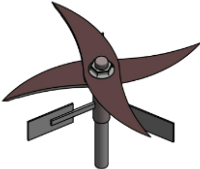
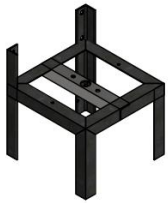
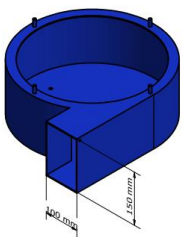
$$L = 960,52 \text{ mm}$$

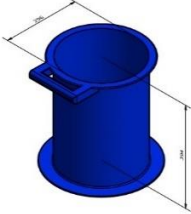
Jadi berdasarkan Tabel 2.7 didapatkan nilai yang mendekati nomor nominal sabuk-v yaitu no: 39 inch dengan L: 965 mm.

3.4 Hasil Perancangan Mesin Pencacah Limbah Kelapa Muda

Berikut ini merupakan hasil desain bagian utama dari mesin pencacah limbah kelapa muda:

Tabel 3.1 Gambar hasil perancangan mesin pencacah limbah kelapa muda

No	Nama/Desain	Keterangan
1.	Mata Pisau 	Material: Baja Karbon jenis <i>spring steel</i> , Kelebihan: memiliki kemampuan untuk menyimpan energi elastis ketika dilengkungkan atau ditekan
2.	Rangka 	Material Rangka: besi profil L 40 mm x 40 mm x 4 mm, jenis Baja karbon rendah Kekuatan Tarik bahan: 350-420 MPa Kelebihan: Tahan terhadap tekanan dan beban tinggi
3.	Hopper out 	Ukuran: tinggi 150 mm, diameter 400 mm Fungsi : melindungi mata pisau, poros, kipas dan mencegah agar hasil cacahan tidak berhamburan

No	Nama/Desain	Keterangan
		keluar ketika proses pencacahan
4.	<i>Hopper In</i> 	Ukuran: tinggi 394 mm, diameter 296 mm Fungsi: mencegah keluar limbah kelapa muda yang sedang dicacah

3.5 Hasil Simulasi Pembebanan dan Analisis Rangka

Analisis kekuatan rangka mesin pencacah sangat penting dalam memastikan rangka tersebut dapat menahan beban dan gaya yang dihasilkan sekama operasi tanpa mengalami kerusakan atau deformasi yang berlebihan. Berikut hasil analisis simulasi rangka.

Tabel 3.2 Hasil simulasi rangka bahan *carbon steel*

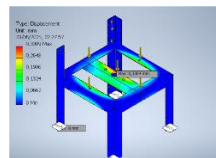
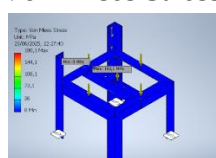
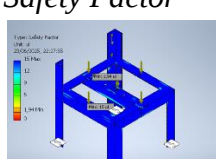
Material	<i>Steel, Carbon</i>
Mass	6,38923 kg
Yield Strength	350 MPa
Area	417599 mm ²
Volume	813915 mm ³
Center of Grafity	x = -27,5582 mm y = 19,0446 mm z = 37,6369 mm

Berdasarkan Tabel 3.2 material yang digunakan dalam simulasi ini dipilih *carbon steel* dengan tipe besi siku 40 mm x 40 mm x 4 mm sebagai bahan rangka. *Carbon steel* digunakan karena memiliki kelebihan kekuatan dan keuletan yang baik, dan kemampuan dalam menahan beban dan tekanan. *Mass density* dari material rangka ini adalah 7,85 g/cm³ yang merupakan nilai umum untuk *carbon steel* mdan digunakan untuk menghitung massa total komponen berdasarkan volumenya. Dengan volume sebesar 813.915 mm³ atau sekitar

813,915 cm³, maka massa total komponen tersebut mencapai 6,38923 kg.

Berikut tabel hasil dari simulasi rangka yang diberi beban penopang sesuai dengan perhitungan beban penopang.

Tabel 3.3 Hasil simulasi kekuatan rangka

No	Hasil semulasi	Keterangan
1	<i>Displacement</i> 	Nilai minimum: 0 mm Nilai maksimum: 0,3309 mm
2	<i>Von Mises Stress</i> 	Nilai minimum : 0 MPa Nilai maksimum: 180,1 MPa
3	<i>Safety Factor</i> 	Nilai minimum: 1,94 ul Nilai maksimum: 15 ul

4. KESIMPULAN

Mesin pencacah limbah kelapa muda menggunakan penggerak motor lisrtik 2 HP, diameter poros 20 mm, sabuk-v tipe B dengan panjang 965 mm berjumlah 1 buah, 4 mata pisau posisi horizontal, kecepatan putaran 1400 rpm. Rangka mesin pencacah limbah kelapa muda menggunakan material *low carbon steel* (baja karbon rendah) ukuran 40 mm x 40 mm x 4 mm.

Dalam melakukan simulasi rangka didapatkan *Displacement* setelah diberi beban pada rangka hanya mengalami sedikit perubahan yaitu sebesar 0,3309 mm. Rangka mesin tidak mengalami perubahan yang cukup jauh sehingga dapat dinyatakan rangka aman.

Von mises stress diperoleh sebesar 180,1 MPa pada titik beban yang dibebankan.

Tekanan pada rangka aman karena masih dibawah batas maksimal kekuatan rangka material *low carbon steel steel* (baja karbon rendah). *Safety factor* didapatkan nilai maksimum pembebanan sebesar 15 ul pada titik yang dibebankan. Berdasarkan data ini, desain rangka sangat aman dan mampu menahan beban kerja dengan baik. Dimensi mesin pencacah limbah kelapa muda memiliki panjang 797 mm, tinggi 806 mm, lebar 400 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Sambas. (2023). Potensi Buah Kelapa Muda. <https://sambaskab.bps.go.id/20210-2023>.
- [2] Ramdani, R., Saleh, A., Prajas, A., Industri, M., & Desain, D. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Limbah Kelapa. *Aditty Prajas TEDC*, 16(3).
- [3] Batubara, F.Y., Rozi Irianto, F., Al Sya, A., Teguh Haryanto, D., Jannatul Azmi, Z., Laksmiana, I. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Horizontal Design Of Horizontal Type Organic Waste Shredder. *Technologica*, 1(2), 54–64.
- [4] Alridho, A. (2018). Perencanaan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Dengan Menggunakan Mata Pisau Miring. *Journal of Reneweble Energy & Mechanics (REM)*, 1(02), 23-39. <https://doi.org/10.25299/rem.20218.vol1.no01.1252>
- [5] Aldi, P., Devaned, P., & Diviya Arsieka, P. (2022). “Rancang Bangun Mesin Pencacah Limbah Kelapa Muda (Kelamud) Sebagai Media Pupuk Organik (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bangka Belitung).
- [6] Anwar,S., Hermawan, D., Syahrul Anwar, & Farudin, T. (2023). Rancang Ulang Mesin Pencacah Sampah Sabut Kelapa Dengan Model Pisau *Circular Saw* Kapasitas 116 Kg/Jam. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 5(1), 36-43.
- [7] Sularso., & Suga, K. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT. Pradnya Pramita. Jakarta.