

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pada bagian ini berisi landasan teori yang akan digunakan sebagai dasar dalam proses pembuatan proyek akhir. Pada bagian ini, yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

2.1.1 Limbah Kelapa Muda

Kelapa muda merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, terutama sebagai bahan konsumsi berupa air dan daging buah. Dalam proses pemanfaatannya, bagian luar buah berupa sabut kelapa muda menjadi limbah yang jumlahnya cukup besar. Limbah sabut kelapa muda umumnya belum dimanfaatkan secara optimal sehingga dapat menyebabkan penumpukan limbah apabila tidak dilakukan pengolahan lebih lanjut. Sabut kelapa muda memiliki kandungan serat alami yang berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi berbagai produk bernilai guna. Padahal, limbah kelapa muda ini memiliki potensi untuk diolah menjadi produk bernilai guna seperti bahan baku media tanam organik, salah satunya menyerupai *cocopeat*.

Limbah kelapa muda merupakan salah satu limbah pertanian yang jumlahnya cukup melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah tersebut sering kali hanya dibuang atau dibakar sehingga dapat menyebabkan permasalahan lingkungan. Padahal, serabut kelapa memiliki kandungan serat alami yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk bernilai guna, salah satunya adalah *cocopeat* sebagai media tanam organik. Pemanfaatan limbah serabut kelapa menjadi *cocopeat* dapat mengurangi penumpukan limbah sekaligus menghasilkan produk yang bermanfaat dalam bidang pertanian (Adhiatma, dkk 2019). Gambar limbah kelapa muda dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Limbah Kelapa Muda ¹

2.1.2 Pisau Pencacah

Sistem pencacahan pada mesin ini menggunakan prinsip shear cutting, yaitu kombinasi antara mata pisau gerak dan mata pisau mati. Mata pisau gerak mengadopsi desain *straight blade* dan *serrated blade* yang terpasang pada rotor. Adapun fungsi dari mata pisau lurus (*straight blade*) yaitu untuk mencacah limbah kelapa muda menjadi halus dan fungsi dari mata pisau bergerigi (*serrated blade*) yaitu untuk memotong serabut kelapa yang masih tertinggal di ruang pencacah. Fungsi pisau mati adalah sebagai lawan potong. Ketika material masuk, pisau gerak yang berputar akan menyayat material bersamaan dengan sisi pisau mati, sehingga proses pencacahan menjadi lebih efisien dan tidak terjadi selip material. Material mata pisau gerak yang digunakan adalah baja perkakas SKD-11/D2 dengan kekerasan 58-60 HRC, sedangkan pisau mati menggunakan baja karbon ST40 untuk menjaga ketahanan terhadap benturan. Sistem baut pada pisau gerak memudahkan proses penajaman dan penggantian, sehingga dapat meminimalisir downtime mesin dan menekan biaya perawatan. (Khomsaha Shofwan et al., 2023)

Pada perancangan mesin ini digunakan 6 buah mata pisau putar dan 1 buah mata pisau tetap. Setiap mata pisau memiliki dimensi panjang 17 cm, lebar 8 cm, dan ketebalan 1 cm. Jumlah dan ukuran mata pisau tersebut disesuaikan dengan

¹ Sumber: Aris Choirul Niam, "Teknik Pengolahan Sabut Kelapa yang Ramah Lingkungan," rumahsabut.com, 19 November 2024.

dimensi poros dan ruang pencacah agar proses pencacahan berlangsung optimal. Mata pisau dipasang pada poros dengan susunan yang merata sehingga beban putaran menjadi lebih seimbang dan getaran yang terjadi selama proses pencacahan dapat diminimalkan.

Ruang pencacah dirancang memiliki diameter 20 cm, sedangkan poros penyangga mata pisau memiliki diameter 17 cm. Perbedaan diameter tersebut menghasilkan celah (*clearance*) sekitar 1 cm antara ujung mata pisau dengan dinding ruang pencacah. Celah ini berfungsi untuk mencegah terjadinya gesekan langsung antara mata pisau dengan dinding ruang pencacah, mengurangi keausan komponen, serta menjaga kelancaran putaran poros selama mesin beroperasi. Selain itu, keberadaan dua mata pisau tetap memungkinkan material mengalami proses pemotongan lebih dari satu kali dalam setiap putaran sehingga ukuran hasil cacahan menjadi lebih seragam dan sesuai untuk proses penghalusan menjadi *cocopeat*. Gambar mata pisau dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pisau Pencacah²

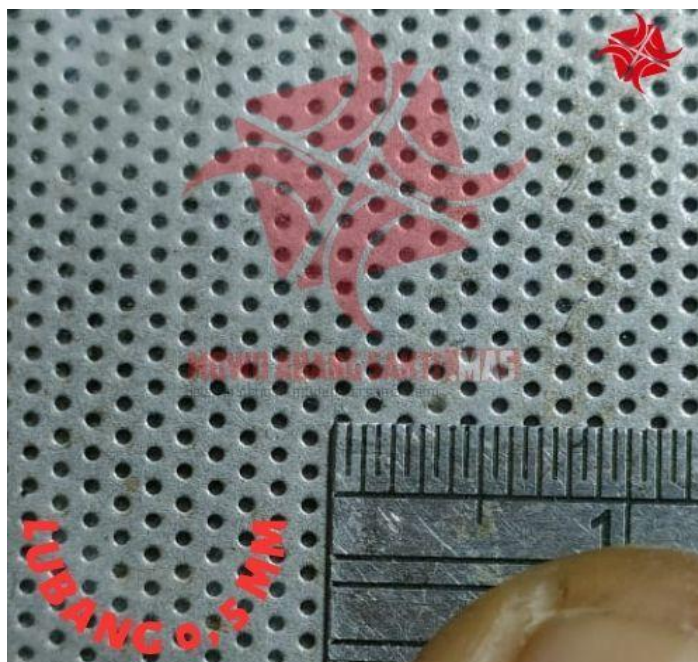
2.1.3 Saringan 5 mm

Saringan 5 mm merupakan komponen pemisah material yang dirancang dengan ukuran celah atau lubang sebesar 5 milimeter. Fungsi utamanya adalah mengontrol ukuran hasil cacahan agar seragam sesuai kebutuhan. Material yang lebih kecil dari 5 mm akan lolos melewati saringan, sedangkan partikel yang lebih besar akan tertahan untuk dicacah kembali.

² Sumber : Nurdaib. 2019. Analisa Kemiringan Sudut Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Daun Kering. Mahasiswa Teknik Mesin Un Pgri Kediri.

Jenis-jenis saringan dapat berupa *wire mesh*, plat berlubang (*perforated plate*), atau *grid bar*, yang masing-masing dipilih berdasarkan jenis material yang akan disaring. Ukuran lubang saringan sangat memengaruhi kualitas hasil: semakin kecil ukuran saringan, maka hasil yang didapat akan semakin halus namun laju keluaran material menjadi lebih lambat; sebaliknya, semakin besar lubang saringan, hasil lebih kasar namun kapasitas mesin meningkat.

Saringan (screen) merupakan salah satu komponen penting pada mesin pencacah yang berfungsi sebagai pengendali ukuran hasil cacahan. Material yang telah dipotong oleh mata pisau akan diarahkan menuju saringan. Apabila ukuran material masih lebih besar dari lubang saringan, material tersebut akan tertahan di dalam ruang pencacah dan mengalami proses pencacahan kembali hingga ukurannya sesuai dengan diameter lubang saringan. Dengan demikian, penggunaan saringan dapat menghasilkan ukuran cacahan yang lebih seragam sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Namun, semakin kecil ukuran lubang saringan yang digunakan, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan material untuk keluar dari ruang pencacah sehingga kapasitas produksi mesin dapat menurun (Gusmalawati,dkk 2019). Gambar saringan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Saringan Plat 5 mm³

³ Sumber : “Mesin Pencacah Sampah Organik Multifungsi Berkapasitas 54 kg/jam” Sutrisno dkk, 2019

2.1.4 Motor Diesel

Motor diesel yang saya pakai yaitu motor diesel Yamakoyo R160. Motor diesel Yamakoyo R160 merupakan mesin diesel horizontal satu silinder dengan sistem kerja empat langkah (4-stroke). Mesin ini menggunakan sistem pembakaran compression ignition (penyalan karena kompresi) dengan bahan bakar solar. Silinder disusun secara horizontal sehingga menghasilkan keseimbangan yang baik saat beroperasi dan memudahkan proses perawatan. Sistem pendingin menggunakan pendingin air (water cooling) untuk menjaga suhu kerja mesin tetap stabil selama pengoperasian. Proses penyalan mesin umumnya menggunakan engkol manual (recoil/hand crank), meskipun pada beberapa varian tersedia sistem starter elektrik. Mesin ini memiliki putaran kerja sekitar 2.200–2.600 rpm dan menghasilkan tenaga sekitar 8–10 HP, sehingga sesuai digunakan sebagai penggerak pompa air, mesin pertanian, generator listrik, dan berbagai mesin industri ringan. Selain itu, motor diesel Yamakoyo R160 dikenal memiliki konsumsi bahan bakar yang relatif hemat, torsi yang besar pada putaran rendah, serta konstruksi yang sederhana sehingga mudah dalam perawatan dan memiliki umur pakai yang panjang apabila digunakan sesuai prosedur pengoperasian (Effendi, 2018). Gambar motor diesel dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Motor Diesel Yamakoyo R160

2.1.5 Pulley

Terdapat berbagai jenis pulley seperti pulley tetap, pulley bergerak, dan pulley bertingkat (*step pulley*), yang masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan mekanisme dan variasi kecepatan. Ukuran diameter pulley sangat memengaruhi rasio transmisi: pulley kecil di motor dan pulley besar di poros beban akan menurunkan rpm dan meningkatkan torsi, sedangkan sebaliknya akan menaikkan kecepatan putar.

Jenis-jenis pulley meliputi pulley datar, *V-belt pulley*, pulley bertingkat (*step pulley*), dan pulley bergerak. Rasio transmisi ditentukan oleh perbandingan diameter pulley penggerak dengan pulley yang digerakkan. Hal ini membuat sistem pulley banyak diaplikasikan pada mesin pencacah biomassa, pompa, hingga peralatan pertanian karena dapat menyesuaikan kecepatan dan torsi sesuai kebutuhan (Mahmudi, 2021). Gambar pulley dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Pulley⁴

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah tempurung kelapa telah banyak dilakukan, terutama dalam upaya mengolahnya menjadi media tanam yang bermanfaat seperti *cocopeat*. Beberapa studi terdahulu menjadi dasar bagi pengembangan proyek ini.

Penelitian oleh (Setia Pribadi et al., n.d.) membahas perancangan dan uji kinerja mesin pencacah jerami padi berbasis motor bensin. Mesin ini dirancang

⁴ Sumber: Bahagia Bearing, "Pulley," BahagiaBearing.com, 2025.

menggunakan sistem pisau putar horizontal dengan jumlah empat mata pisau, digerakkan oleh motor berdaya 5,5 HP. Hasil uji menunjukkan kapasitas pencacahan mencapai 150 kg/jam dengan tingkat kehalusan potongan jerami rata-rata 1–3 cm, sesuai standar kebutuhan bahan pakan ternak fermentasi. Efisiensi pemotongan tercatat sebesar 92%, sementara konsumsi bahan bakar rata-rata 0,8 liter per jam. Studi ini menegaskan bahwa desain pisau dan kecepatan putaran poros sangat memengaruhi hasil cacahan serta efisiensi energi mesin pencacah jerami.

(Napitupulu dkk, 2023) merancang mesin pencacah limbah kelapa muda berbentuk vertikal dengan motor bensin 5,5 HP dan pisau putar empat bilah. Mesin ini terbukti mampu mengolah hingga 232,62 kg/jam, menjadikannya solusi yang efektif untuk pengolahan limbah kelapa muda dalam skala menengah. Namun, desainnya yang cukup besar dinilai kurang sesuai untuk kebutuhan UMKM atau penggunaan di lahan terbatas.

(Putera dkk, 2022) mengembangkan mesin ekstraksi sabut kelapa menggunakan motor diesel 22 HP dengan 19 mata pisau. Mesin ini mampu menghasilkan kapasitas pemisahan fiber dan cocopeat sebesar 123 kg/jam. Meski efektif, penggunaan mesin diesel berdaya besar dianggap kurang ramah lingkungan dan kurang efisien untuk petani kecil. Hal ini menunjukkan adanya peluang untuk merancang mesin dengan tenaga listrik yang lebih hemat energi.

(Fitzken dkk, 2022) mengevaluasi mesin *decortivating* kelapa dengan variasi putaran 900–1260 RPM. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kecepatan optimal untuk menghasilkan cacahan terbaik adalah pada 1260 RPM dengan kondisi bahan yang sudah direndam (*overnight retting*). Temuan ini menguatkan bahwa faktor kecepatan putaran dan perlakuan awal bahan sangat berpengaruh terhadap kualitas cacahan.

Sementara itu, (Priono dkk, (2022) merancang mesin pencacah serabut kelapa menggunakan motor listrik berputar 450 RPM. Mesin ini dinilai lebih ramah lingkungan, minim getaran, dan lebih cocok untuk skala rumah tangga. Namun, kapasitasnya lebih kecil dibandingkan mesin berbasis motor bensin atau diesel. Penelitian ini menjadi dasar penting untuk pengembangan mesin

pencacah limbah kelapa muda yang hemat energi, efisien, serta sesuai dengan kebutuhan petani lokal.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dari Mesin Pengolah Limbah Kelapa Muda Menjadi *Cocopeat* Sebagai Media Tanam (Bagian Penghancur).

No.	Penelitian Terdahulu	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1.	Perancangan dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Jerami Padi Berbasis Motor Bensin (Setia Pribadi dkk, 2020.)	Mesin pencacah jerami dengan sistem pisau putar horizontal, motor bensin 5,5 HP.	Kapasitas 150 kg/jam, efisiensi pemotongan 92%, konsumsi bahan bakar rendah (0,8 L/jam).	Hanya untuk jerami padi, bukan kelapa; ukuran potongan masih terbatas 1–3 cm
2.	Perancangan Mesin Pencacah Limbah Kelapa Muda Vertikal (Napitupulu dkk, 2023)	Mesin pencacah vertikal dengan motor bensin 5,5 HP dan pisau 4 bilah.	Kapasitas besar (232,62 kg/jam), efektif untuk skala menengah.	Ukuran besar, kurang sesuai untuk UMKM /lahan terbatas
3.	<i>Design and Development of Coconut Husk Extraction Machine</i> (Putera dkk., 2022)	Mesin ekstraksi sabut kelapa berbasis motor diesel 22 HP, 19 pisau.	Mampu menghasilkan fiber & cocopeat dengan kapasitas 123 kg/jam.	Boros energi, kurang ramah lingkungan, tidak cocok untuk petani kecil.
4.	<i>Evaluation of a Modified Coconut Husk Decorticating Machine</i> (Fitzken dkk., 2022)	Mesin decorticating dengan variasi RPM 900–1260.	Menunjukkan hubungan RPM & kualitas cacahan, optimal di 1260 RPM.	Membutuhkan perendaman bahan (overnight retting) yang memakan waktu.
5.	Desain Pencacah Serabut Kelapa dengan Motor Listrik (Priono dkk, 2022).)	Mesin pencacah berbasis motor listrik 450 RPM.	Hemat energi, ramah lingkungan, cocok untuk skala rumah tangga.	Kapasitas relatif kecil dibanding mesin bensin/diesel

Berdasarkan hasil studi literatur terhadap beberapa penelitian sebelumnya, sebagian besar mesin pencacah limbah kelapa masih memiliki keterbatasan

dalam menghasilkan ukuran cacahan yang seragam, kapasitas produksi, serta efisiensi proses pencacahan. Beberapa penelitian menggunakan sistem Gambar 2.5 pemotongan dengan jumlah dan susunan pisau yang sederhana, sehingga hasil cacahan masih bervariasi dan sebagian bahan belum tercacah secara optimal. Selain itu, pada beberapa mesin masih ditemukan kehilangan bahan selama proses pencacahan akibat hasil cacahan yang terlempar keluar dari saluran keluaran atau tertinggal di dalam ruang pencacah. Kondisi tersebut menyebabkan efisiensi pencacahan menjadi kurang maksimal dan memengaruhi kualitas *cocopeat* yang dihasilkan.

Di samping itu, organic13 besar mesin yang telah dikembangkan masih memiliki keterbatasan pada aspek konstruksi, kemudahan pengoperasian, dan organi transmisi daya, sehingga belum mampu memberikan kinerja yang optimal untuk pengolahan limbah kelapa muda menjadi *cocopeat*. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan mesin pencacah yang mampu meningkatkan kualitas hasil cacahan, kapasitas kerja, serta efisiensi proses pencacahan.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pengembangan mesin pencacah limbah kelapa muda yang:

- 1) Menggunakan motor diesel sebagai sumber penggerak yang mampu menghasilkan tenaga sesuai kebutuhan proses pencacahan.
- 2) Menggunakan organi pencacah dengan kombinasi 3 mata pisau putar dan 1 mata pisau tetap serta saringan 5 mm sehingga menghasilkan ukuran cacahan yang lebih seragam, yaitu sekitar 5 mm.
- 3) Memiliki konstruksi ruang pencacah dan saluran keluaran yang mampu mengurangi kehilangan bahan akibat hasil cacahan yang terbang maupun bahan yang tertinggal di dalam ruang pencacah.
- 4) Memiliki kapasitas pencacahan yang sesuai dengan kebutuhan pengolahan limbah kelapa muda serta mampu menghasilkan *cocopeat* dengan kualitas yang memenuhi kebutuhan sebagai media tanam maupun bahan baku pupuk organik.