

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 Pengelolaan Sampah dan Permasalahan di Kota Pekanbaru

Permasalahan sampah merupakan isu krusial yang dihadapi banyak kota besar, termasuk Kota Pekanbaru, Riau. Tumpukan sampah yang mengkhawatirkan tidak hanya merusak estetika kota tetapi juga menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Faktor-faktor penyebab utama permasalahan ini meliputi keterbatasan infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai serta kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan dan melakukan pemilahan sampah. Salah satu jenis sampah spesifik yang banyak ditemukan di Kota Pekanbaru adalah sampah kulit kelapa muda, terutama berasal dari pedagang es kelapa muda di berbagai lokasi seperti Jalan Yos Sudarso Rumbai, serta sekitar Jalan Umbansari hingga Jalan Umbansari Atas. Penumpukan sampah kulit kelapa muda ini memerlukan solusi penanganan yang efektif untuk mengurangi volume dan dampak negatifnya (Detikcom, 2021).

2.1.2 Cocopeat

Permasalahan penumpukan limbah serabut kelapa di Dusun Pepen, Desa Mojosari, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, diatasi melalui program sosialisasi dan pelatihan pengolahan limbah menjadi produk bernilai jual. Serabut kelapa, sebagai limbah organik, memiliki potensi besar untuk diolah menjadi media tanam *cocopeat* dan *cocofiber* yang murah, ramah lingkungan, serta memiliki beragam manfaat seperti ketahanan terhadap jamur, daya simpan air tinggi, dan kemampuan menyuburkan tanah. Metode pelaksanaan program ini mencakup observasi lapangan, pengumpulan sampel limbah, persiapan dan pelaksanaan kegiatan, serta evaluasi data primer dan sekunder yang dianalisis secara deskriptif kualitatif. Diharapkan, program ini tidak hanya menyelesaikan masalah limbah,

tetapi juga meningkatkan wawasan masyarakat, membuka peluang usaha rumahan baru, dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, dengan luaran berupa produk *cocopeat* dan *cocofiber* siap pakai yang dapat dimanfaatkan atau diperjualbelikan.(Ayu dkk., 2021). *Cocopeat* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Cocopeat

2.1.3 *Slicing*

Slicing adalah proses pemotongan atau pencacahan suatu material menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan seragam. Dalam konteks ini, *slicing* mengacu pada pemotongan kulit kelapa muda menjadi ukuran yang sesuai untuk diolah lebih lanjut menjadi *cocopeat*. Efektivitas proses *slicing* sangat bergantung pada desain pisau, kecepatan putar, dan metode *feeding* material. *Slicing* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Slicing¹

¹ Shopee. (t.t.). Piringan pisau Perajang. Diakses pada 31 Juli, dari https://shopee.co.id/product/28971088/384497099?gads_t_si

2.1.4 Motor AC 1 Phase

Motor induksi, atau motor asinkron, adalah jenis motor listrik arus bolak-balik (AC) yang umum digunakan. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip induksi arus listrik yang terjadi karena adanya perbedaan kecepatan antara medan magnet yang berputar pada stator dan perputaran rotor. Saat kumparan stator dihubungkan dengan sumber tegangan AC, akan terbentuk medan magnet berputar dengan kecepatan yang disebut kecepatan sinkron. Kecepatan sinkron ini bergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber listrik.

Rumus untuk menghitung kecepatan sinkron adalah:

$$N_s = 120f/p.$$

Keterangan:

- N_s = Kecepatan sinkron (rpm)
- f = Frekuensi (Hz)
- p = Jumlah kutub stator

Medan magnet yang berputar dari stator akan memotong konduktor pada rotor, sehingga menghasilkan arus listrik pada rotor akibat induksi elektromagnetik. Berdasarkan Hukum Lenz, arus ini akan membuat rotor berputar searah dengan medan magnet. Namun, kecepatan rotor selalu lebih lambat dari medan magnet stator, sehingga terjadi perbedaan kecepatan yang dikenal sebagai slip. Slip ini memengaruhi tegangan induksi di dalam rotor. Ketika beban motor meningkat, torsi yang dibutuhkan juga bertambah, yang menyebabkan arus induksi di rotor dan slip menjadi lebih besar, sehingga putaran rotor melambat (Aji, 2018).

Motor Engine dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Motor AC 1 Phase²

² Linquip Technews. (t.t.). *Single Phase- Induction Motor*. Diakses pada 31 Juli, dari <https://www.linquip.com/blog/single-phase-induction-motor/>

2.1.5 Pisau Perajang

Pemilihan material dan desain pisau pencacah sangat vital untuk efektivitas mesin *slicing*. Pisau harus terbuat dari material yang kuat, tahan karat, dan memiliki ketajaman yang baik agar mampu memotong kulit kelapa muda secara efisien tanpa cepat aus. Desain pisau juga akan mempengaruhi ukuran dan bentuk hasil *slicing*. Pada penelitian akan dilakukan uji kinerja mesin pencacah rumput dengan variasi mata pisau lancip tengah dan lancip samping yang meliputi uji kapasitas efektif, kapasitas kerja teoritis, efisiensi kerja mesin dan uji rendemen. (Yudi Candra dkk., 2024) Pisau pencacah terlihat seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Mata Pisau Perajang³

2.1.6 Linear Actuator

Aktuator linier adalah perangkat mekanis yang mengubah energi (misalnya, dari listrik, cairan, atau udara) menjadi gerakan linier (garis lurus). Berbeda dengan motor listrik yang menghasilkan gerakan putar, aktuator linier menghasilkan gerakan mendorong, menarik, mengangkat, menurunkan, atau memiringkan beban

³ Candra, A. Y., Prasetyo, A. B., & Hartana, D. R. (2024). Desain Dan Analisis Varian Sudut Pisau Terhadap Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 3(01), 41-50.

dalam satu garis lurus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pengangkat pasien yang dapat membantu dokter dan perawat dalam memindahkan pasien yang tidak dapat berdiri atau berjalan. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip pesawat sederhana dengan menggunakan sistem aktuator linier DC sebagai pengungkit, yang ditenagai oleh aki 12V sehingga dapat digunakan di mana saja. Konstruksi alat ini dibuat dari besi hollow dengan ketebalan 3 mm. Berdasarkan hasil pengujian, dimensi akhir alat ini memiliki panjang rangka bawah 70-120 cm, panjang lengan kuasa 45 cm, panjang lengan beban 55 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 127 cm, dengan kemampuan mengangkat beban terberat hingga 977 N. Alat ini memiliki kecepatan angkat(Lukman Prasetyo dkk., 2023).



Gambar 2. 5 Linear Actuator⁴

⁴ Ubuy. (t.t.). 12V Linear Electric Actuator dengan Umpan Balik 24 in. 150 lbs. Diakses pada 31 Juli, dari <https://www.ubuy.co.id/id/product/H8H4BUY-progressive-automations-12v-linear-electric-actuator-with-feedback-24-in-150-lbs-mini-high-speed-dc-motor-durable-stroke-for-table-lift-standing-desk?srsItd=AfmBOoqHuzSd4Im1idkrNgC0VNrjPOzwUETJG-PVxWpJyB2sTIJatHq3>

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Hariyadi dkk.(2024) Kelapa muda merupakan salah satu buah tanaman tahunan yang memiliki banyak manfaat dan kegunaan, terutama sebagai olahan minuman. Pelaku usaha olahan minuman kelapa muda diketahui masih menggunakan peralatan tradisional. Hal ini berdampak pada lamanya waktu operasi, membutuhkan tenaga yang lebih banyak, dan resiko kecelakaan yang tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya mesin pengolah kelapa muda untuk menjawab permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun mesin penegupas kelapa muda dengan tiga mata pisau. Tiga mata pisau tersebut masing-masing berfungsi sebagai pengupas bagian atas, samping, dan pembelah. Perancangan mesin pengupas kelapa muda diawali dengan desain struktural dan fungsional serta komponen mesin. Langkah kedua adalah fabrikasi komponen mesin untuk menghasilkan mesin pengupas yang utuh. Sebelum diterapkan pada kelapa muda, mesin pengupas kelapa muda dilakukan uji fungsi masing-masing komponen. Selanjutnya, mesin diterapkan pada kelapa muda untuk mendapatkan hasil produk kelapa muda yang terkupas. Kelapa yang dikupas diletakkan pada bagian atas dudukan kelapa yang dilengkapi dengan 5 (lima) buah batang penahan. Untuk memastikan kelapa tidak jatuh pada proses pengupasan, kelapa muda ditekan menggunakan handle penekan bagian atas. Hasil pengujian kinerja mesin pada 10 (sepuluh) buah kelapa muda memerlukan waktu rata-rata pengupasan sebesar 1,22 menit/buah dengan ketebalan kulit yang dikupas sekitar 2,97 cm. Berdasarkan data ini, mesin pengupas kelapa muda memiliki kapasitas kerja 49 buah/jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Irawan & Ilham.(2024)Talas merupakan tanaman pangan, yang dapat dijumpai hampir di seluruh Indonesia. Dari segi kandungan gizi pun umbi talas banyak mengandung kalsium dan serat yang tinggi jadi dapat dijadikan sumber kalsium dan serat alternative. Tujuan dari perancangan pisau perajang ini adalah mempermudah dalam merajang talas menjadi keripik. Berdasarkan hasil pengujian perancangan pisau perajang talas dengan 4 mata pisau berbahan stainless steel dan piringan berbahan pvc menghasilkan rajangan talas yang baik dan lebih cepat dibandingkan alat pasah manual. Pisau perajang dapat merajang 60kg/jam sedangkan pisau pasah dapat merajang 15 kg/jam. Untuk

prosentase hasil rajangan pisau perajang menghasilkan 80% rajangan baik sedangkan pisau pasah menghasilkan 50% rajangan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Triadi dkk., (2020) Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencacah plastik yang efektif dalam mengatasi masalah sampah plastik yang sulit terurai dan mencemari lingkungan. Mesin ini dirancang untuk mampu mencacah sampah plastik menggunakan kombinasi alat potong tipe *slicing* dan tipe *reel*. Proses perancangan didasarkan pada penilaian yang telah ditentukan, dengan fokus pada jenis plastik PET (polyethylene terephthalate) dan HDPE (high density polyethylene). Pemilihan material pisau menggunakan AISI 304. Kelebihan dari penelitian ini adalah pendekatan desain yang spesifik dengan kombinasi dua tipe alat potong (*slicing* dan *reel*) yang berpotensi meningkatkan efisiensi pencacahan. Desain mesin juga didukung oleh perhitungan detail yang menghasilkan dimensi spesifik (1105.6x1355.7x600), kebutuhan daya motor 3 HP dengan putaran 1450 rpm yang ditransmisikan melalui *pulley* dan *v-belt* tipe A. Selain itu, analisis keamanan desain dilakukan secara komprehensif menggunakan Analisis Elemen Hingga (FEA) pada komponen kritis seperti pisau penghancur, pisau gulungan, dan rangka, yang menunjukkan perhatian pada aspek keamanan dan kekuatan struktural. Kekurangan yang teridentifikasi dari abstrak ini adalah tidak adanya informasi mengenai hasil pengujian prototipe secara langsung, seperti kapasitas pencacahan aktual per jam, efisiensi energi riil, atau perbandingan kinerja dengan mesin pencacah komersial. Penelitian ini juga tidak menyebutkan analisis biaya produksi atau dampak lingkungan dari operasional mesin yang dirancang.

Penelitian yang dilakukan oleh Bukhari dkk. (2022) Rancangan modifikasi mesin pengupas serabut kelapa ini dibuat untuk membantu proses pemisah serabut kelapa dari batok kelapa. Untuk mengupas serabut kelapa masih menggunakan proses manual dengan pisau yang membutuhkan tenaga serta banyak waktu kurang dari 1 jam untuk mengupas 10 buah kelapa. Rancang mesin pengupas serabut kelapa bertujuan untuk meningkatkan produktifitas pengupasan serabut kelapa. Pada pengupasan 10 buah kelapa pengupasan waktu rata rata yang digunakan untuk mengupas satu buah kelapa berkisar 5-9 detik, sehingga menghemat waktu dan tenaga manusia. Pengupasan dilakukan menggunakan mesin dimana sistem pengoperasiannya menggunakan poros dan dibantu dengan pengerak motor. Motor

bensin 6 hp yang menggerakkan beberapa transmisi ,di antaranya menggerakkan gearbox sampai menggerakkan mata pisau, dalam pengujian alat pengupasan kelapa lebih tinggi kapasitasnya dibandingkan dengan pengupasan manual.

Gusnadi Sianipar dkk. (2020) Penelitian di PG Pesantren Baru PTPN X menguji kinerja mesin pencacah serasah tebu hasil modifikasi dengan penambahan pengumpan, bertujuan untuk mengolah limbah tebu menjadi kompos. Hasil cacahan menunjukkan kategori "Sedang" dengan panjang rata-rata 10 cm, sementara pengujian kinerja operasional mengukur konsumsi bahan bakar, kapasitas lapang (teoritis dan efektif), efisiensi lapang, dan slip roda pada berbagai kecepatan. Kelebihan penelitian ini terletak pada relevansi topiknya dalam pengelolaan limbah biomassa, fokus pada modifikasi *implement* untuk peningkatan efisiensi, serta penyediaan data kuantitatif kinerja yang komprehensif dan spesifik lokasi. Namun, kekurangannya mencakup kurangnya definisi rinci untuk kategori "Sedang," keterbatasan relevansi langsung jika diterapkan pada pencacahan material berbeda seperti plastik, kurangnya analisis mendalam terhadap faktor lingkungan atau operator, serta absennya analisis biaya investasi dan perbandingan dengan mesin sejenis lainnya, sehingga menyulitkan evaluasi komparatif yang lebih luas.

Dari kelima penelitian yang telah dibandingkan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar fokus penelitian masih terletak pada aspek perancangan mekanik dan optimasi kinerja mesin, seperti efisiensi pemotongan, kekuatan struktur, serta kapasitas kerja mesin. Meskipun beberapa menggunakan pendekatan desain yang sistematis dan analisis teknis yang mendalam, namun hampir semua belum menyentuh aspek sistem kontrol dan sensor secara jelas.

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

No.	PenelitianTerdahulu	Sistem Kontrol dan Sensor	Kelebihan	Kekurangan
1.	Hariyadi dkk. (2024) – Perancangan Mesin Pengupas Kelapa Muda	Tidak disebutkan, fokus pada desain struktural, fungsional, dan uji fungsi mesin.	Mempercepat proses pengupasan kelapa muda (1,22 menit/buah), kapasitas kerja tinggi (49 buah/jam), tiga mata pisau	Tidak dibahas aspek kontrol otomatis, analisis biaya, atau keamanan operator secara detail.

No.	Penelitian Terdahulu	Sistem Kontrol dan Sensor	Kelebihan	Kekurangan
			multifungsi (atas, samping, pembelah).	
2.	Irawan & Ilham (2024) – Pisau Perajang Talas	Tidak ada sistem kontrol, fokus pada pisau perajang mekanis.	Hasil rajangan lebih cepat dan lebih baik dibandingkan alat manual, kapasitas tinggi (60 kg/jam), rajangan baik mencapai 80%.	Tidak dibahas aspek ergonomi, umur pakai pisau, maupun penerapan pada bahan pangan lain.
3.	Triadi dkk. (2020) - Perancangan Mesin Pencacah Plastik	Fokus pada desain alat potong (slicing & reel) dan analisis elemen hingga (FEA), tanpa sensor eksplisit.	Kombinasi dua tipe pisau meningkatkan potensi efisiensi, perhitungan detail desain (dimensi, motor, transmisi), serta analisis keamanan struktur.	Tidak ada hasil uji prototipe, kapasitas aktual, efisiensi energi riil, maupun analisis biaya dan dampak lingkungan.
4.	Bukhari dkk. (2022) – Mesin Pengupas Serabut Kelapa	Tidak disebutkan, sistem mekanis dengan transmisi motor bensin 6 HP.	Proses pengupasan jauh lebih cepat (5–9 detik/kelapa), meningkatkan produktivitas dibanding manual.	Tidak dibahas konsumsi energi, keamanan kerja, atau daya tahan mesin dalam jangka panjang.
5.	Gusnadi Sianipar dkk. (2020) - Uji Kinerja Mesin Pencacah Serasah Tebu	Menggunakan modifikasi mesin dengan sistem pengumpan, tanpa kontrol otomatis.	Data kinerja lapangan sangat komprehensif (kapasitas, efisiensi, slip roda), relevan untuk pengelolaan limbah biomassa, serta menunjukkan peningkatan efisiensi.	Definisi hasil cacahan kurang jelas, kurang relevan untuk material non-tebu, tidak ada analisis biaya investasi maupun perbandingan dengan mesin lain.