

Rekayasa Material Serat Alternatif Melalui Desain Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Nanang Endriatno¹

¹Jurusan Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

Riwayat Artikel:

Diajukan: 22/12/2025
Diterima: 02/01/2026
Daring: 03/01/2026
Terbit:30/12/2025

Kata Kunci:

Mesin Pengurai
Sabut Kelapa
Material,
Desain
Mesin

Abstrak

Sabut kelapa merupakan hasil samping industri kelapa yang jumlahnya melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Serat sabut kelapa memiliki sifat mekanik yang baik, ramah lingkungan, serta berpotensi digunakan sebagai material serat alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengurai sabut kelapa yang mampu menghasilkan material serat alternatif. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan mekanisme mesin, dan desain mesin. Mesin dirancang dengan rangka baja profil siku 30x30x3 mm berukuran tinggi × panjang × lebar yaitu 700×500×400 mm, menggunakan silinder pengurai berdiameter 164 mm dan panjang 355 mm. Silinder pengurai berfungsi mengurai sabut kelapa menjadi serat. Komponen utama lainnya adalah plat pemegang sabut kelapa yang berfungsi menjepit sabut kelapa agar tetap pada posisinya pada saat pengoperasian mesin. Serat sabut kelapa akan tertahan pada Pemegang sabut kelapa sedangkan bagian lainnya akan jatuh melalui saluran kieluar. Mesin ini digerakkan oleh motor listrik berdaya 5,5 HP dengan putaran maksimum 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan sabuk dan puli dengan puli input 70 mm dan puli output 200 mm menghasilkan putaran maksimum sebesar 490 rpm. Hasil perancangan diharapkan menghasilkan mesin yang mampu meningkatkan nilai tambah limbah sabut kelapa dan mendukung pengembangan serat alternatif berbasis serat alam.

Abstract

Coconut fiber is a byproduct of the coconut industry that is abundant and has not been utilized optimally. Coconut fiber has good mechanical properties, is environmentally friendly, and has the potential to be used as an alternative fiber material. This study aims to design a coconut fiber decomposing machine that is capable of producing alternative fiber materials. The research methods include literature study, machine mechanism design, and machine design. The machine is designed with a 30x30x3 mm angle profile steel frame measuring 700×500×400 mm in height × length × width, using a decomposing cylinder with a diameter of 164 mm and a length of 355 mm. The decomposing cylinder functions to decompose coconut fiber into fiber. Another main component is the coconut fiber holder plate that functions to clamp the coconut fiber to keep it in position during machine operation. The coconut fiber will be held in the coconut fiber holder, while the other part will fall through the outlet channel. This machine is driven by a 5.5 HP electric motor with a maximum rotation of 1400 rpm. The transmission system uses a belt and pulleys, with a 70 mm input pulley and a 200 mm output pulley, producing a maximum rotation speed of 490 rpm. The design is expected to make a machine capable of increasing the added value of coconut fiber waste and supporting the development of alternative fibers based on natural fibers.

Keywords:

Separator Machine
Coir Fiber
Material
Design
Machine

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa terbesar di dunia. Setiap proses pengolahan kelapa menghasilkan limbah sabut kelapa dalam jumlah yang besar. Data Statistik menunjukkan provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2024 menghasilkan kelapa sebagai tanaman perkebunan sebesar 42,9 Ribu Ton. Sedangkan untuk indonesia di 38 Provinsi menghasilkan 2,8 Juta Ton menjadikan Indonesia sebagai penghasil kelapa yang banyak. Kelapa Limbah sabut kelapa yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan permasalahan lingkungan, seperti penumpukan sampah dan pencemaran udara akibat pembakaran terbuka [1]. Namun demikian, sabut kelapa mengandung serat yang memiliki kekuatan tarik cukup baik, ketahanan terhadap kelembapan, serta daya redam yang tinggi. Karakteristik ini menjadikan serat sabut kelapa berpotensi digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit, khususnya untuk aplikasi non-struktural hingga semi-struktural [2]. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa serat sabut kelapa dapat meningkatkan sifat mekanik material komposit, seperti kekuatan tarik dan kekuatan lentur, ketika digunakan sebagai bahan penguat

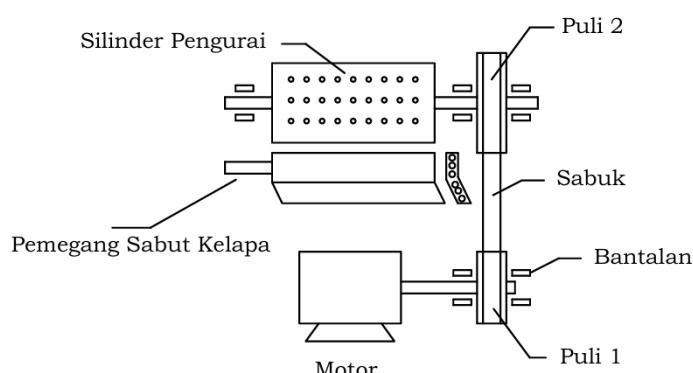
[3],[4],[5]. Penelitian lain melaporkan bahwa komposit berbasis serat sabut kelapa dapat diaplikasikan pada panel otomotif, bahan bangunan ringan, dan produk rekayasa lainnya [6],[7].

Meskipun potensi serat sabut kelapa cukup besar, proses pengolahan sabut kelapa menjadi serat masih banyak dilakukan secara manual atau menggunakan mesin sederhana [8],[9]. Hal ini menyebabkan kualitas serat yang dihasilkan tidak seragam dan kapasitas produksi terbatas. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu mesin pengolah sabut kelapa yang dirancang secara khusus untuk menghasilkan serat alternatif dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin pengurai sabut kelapa yang mampu menghasilkan serat alternatif. Perancangan mesin yang tepat diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan, mengurangi ketergantungan pada tenaga manual, serta menghasilkan serat yang sesuai dengan kebutuhan konsumen, misalnya aplikasi material komposit. Selain itu, pengembangan mesin ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah sabut kelapa dan mendukung prinsip industri berkelanjutan.

Metodologi

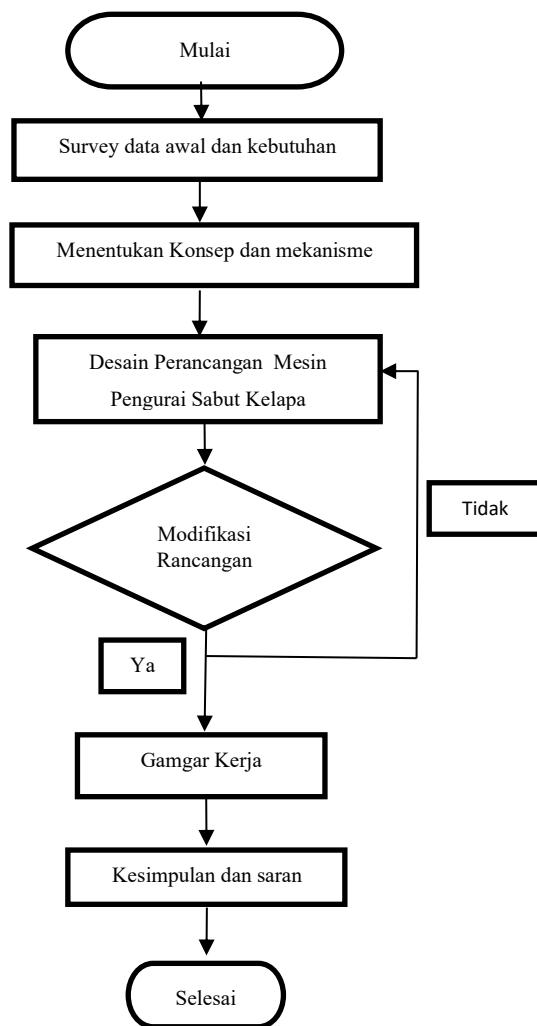
Pada penelitian ini didesain mesin yang berfungsi untuk menguraikan sabut kelapa menjadi *cocofiber* dan memisahkan bagian non serat. Serat sabut kelapa yang dihasilkan nanti dapat diolah menjadi berbagai produk sedangkan sisa penguraian seperti *cocopeat* dan serabut halus dapat menjadi bahan baku yang berguna jika diolah lebih lanjut [10],[11],[12]. Adapun tahapan umum dalam proses perancangan alat ini meliputi [13],[14]:

1. Kajian Literatur dan Identifikasi Kebutuhan: Tahap awal perancangan diawali dengan identifikasi permasalahan utama, yaitu belum optimalnya pemanfaatan limbah sabut kelapa. Selanjutnya dilakukan kajian literatur dan studi terhadap mesin sejenis yang telah dikembangkan sebelumnya untuk memahami prinsip kerja serta teknologi yang digunakan. Hasil kajian tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan konsep desain mesin yang paling efektif dan sesuai dengan kebutuhan.
2. Menentukan konsep dan Mekanisme alat: Pada tahap ini dilakukan pengembangan berbagai alternatif konsep perancangan guna memperoleh metode terbaik dalam proses penguraian sabut kelapa. Konsep desain divisualisasikan dalam bentuk sketsa, diagram sistem, atau model konseptual yang menggambarkan mekanisme kerja mesin serta fitur utama yang dirancang. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap setiap konsep untuk menentukan rancangan yang paling efektif dan efisien.
3. Desain: Setelah konsep mesin ditetapkan, tahap berikutnya adalah perancangan detail komponen mesin. Proses ini meliputi penentuan dimensi, pemilihan mekanisme yang sesuai, serta penetapan spesifikasi teknis seperti jenis penggerak, jenis transmisi, mekanisme pengurai, sistem pemegang, dan sistem keluaran. Perancangan dilakukan secara presisi menggunakan perangkat lunak desain guna memastikan kesesuaian antar komponen serta mempermudah proses manufaktur dan perakitan mesin.



Gambar 1. Skema sistem kerja Mesin pengurai sabut kelapa

Gambar skematik sistem kerja dari mesin pengurai sabut kelapa ditunjukkan pada **Gambar 1**. Mesin ini digerakkan oleh motor listrik, putaran motor Listrik diteruskan ke poros yang selanjutnya menggerakan silinder pengurai sabut kelapa. Silinder Pengurai berfungsi untuk menguraikan sabut kelapa menjadi serabut yang siap diolah menjadi berbagai produk. Proses selanjutnya sabut kelapa akan terurai akibat gerakan putar pada silinder, sehingga bahan selain serat akan terpisah dan keluar saluran pengeluaran. Serat sabut kelapa yang terurai akan tetap tertahan pada plat pemegang. Diagram alir dibawah menggambarkan keseluruhan tahapan proses penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan kesimpulan akhir, disajikan secara sistematis pada **Gambar 2** di bawah ini.

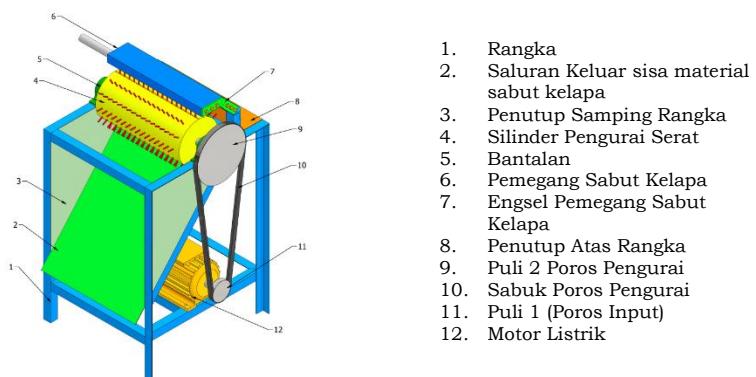


Gambar 2. Flouchart Perancangan

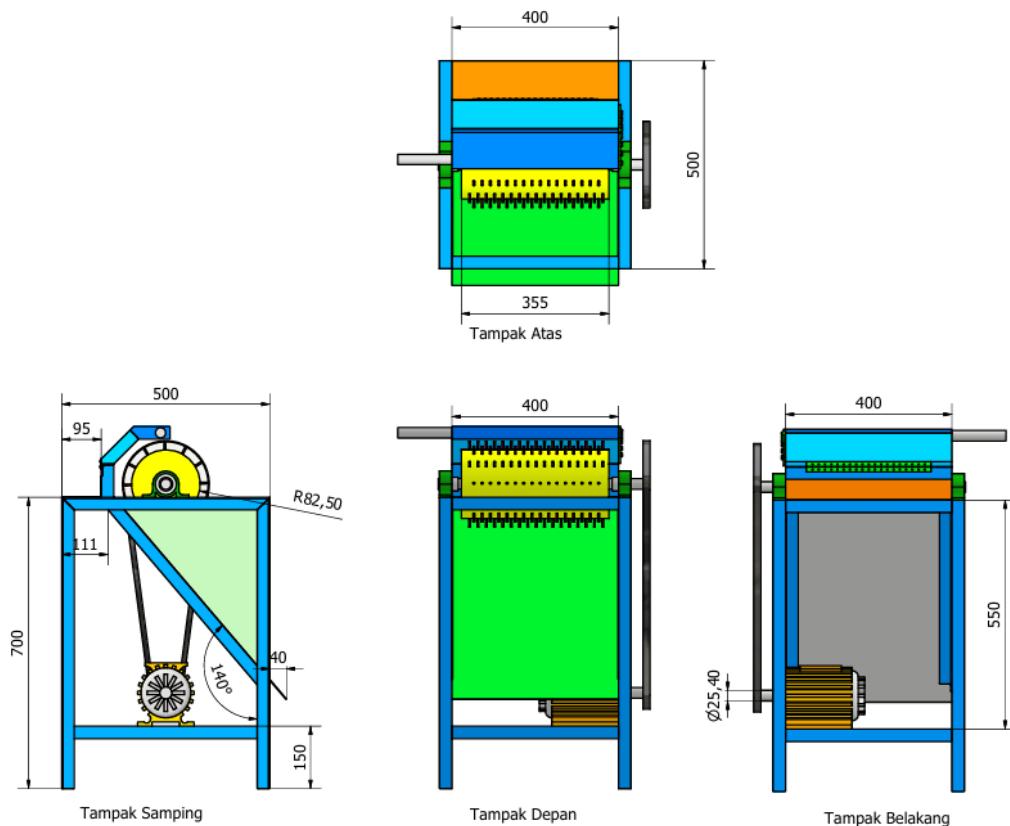
Hasil dan Pembahasan

A. Fungsi dan Komponen

Mesin pengurai sabut kelapa merupakan alat yang dirancang untuk memisahkan sabut kelapa menjadi serat secara efisien guna menghasilkan material serat alternatif. Mesin ini digunakan dalam proses pengolahan pascapanen kelapa untuk meningkatkan produktivitas serta nilai guna sabut kelapa. Secara konstruktif, mesin pengurai sabut kelapa terdiri atas beberapa komponen utama yang tersusun dalam satu sistem mekanis, yaitu rangka dan plat penutup, silinder pengurai serat, pemegang sabut kelapa, puli dan sabuk, serta motor listrik. Susunan dan dimensi dari masing-masing komponen dirancang secara terintegrasi untuk mendukung kinerja mesin secara keseluruhan. **Gambar 3** menunjukkan secara rinci susunan komponen utama dari mesin. Sedangkan **Gambar 4** menunjukkan dimensi utama dari mesin pengurai sabut kelapa yang didesain dalam penelitian ini.



Gambar 3. Proyeksi Isometri Mesin Pengurai Sabut Kelapa

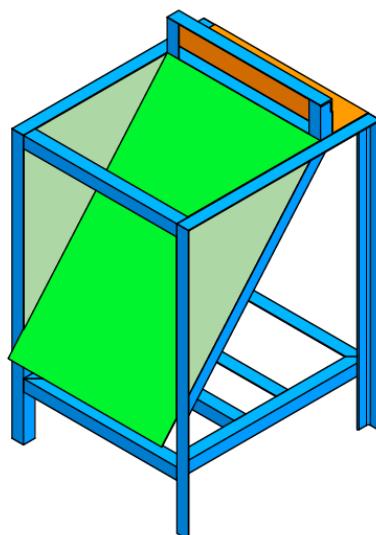


Gambar 4. Gambar Kerja Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Pemilihan material dan desain pada mesin pengurai serat sabut kelapa dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kekuatan struktur, keamanan operator, kemudahan manufaktur, biaya, serta kesesuaian fungsi kerja mesin [15],[16]. Informasi fungsi dan spesifikasi masing-masing komponen pada **Gambar 3 dan 4** dan ukuran dari Mesin Mesin Pengurai Serat Sabut Kelapa adalah sebagai berikut:

1. Rangka dan Plat Penutup

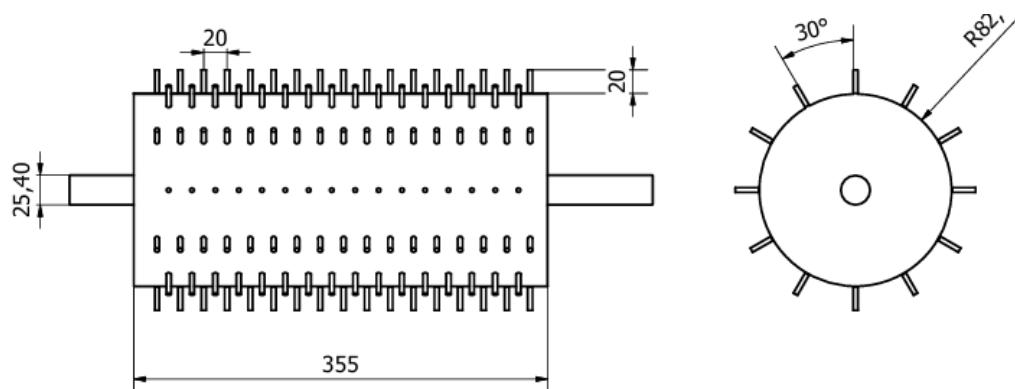
Rangka berperan sebagai kerangka utama yang menyangga dan menjaga posisi komponen-komponen mesin agar tetap stabil. Rangka mesin menggunakan profil baja siku ukuran $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ dan disambung dengan las. Rangka yang didesain memiliki ukuran tinggi 700 mm, Panjang 500 mm, dan lebar 400 mm. Rangka mesin berfungsi sebagai struktur utama yang menopang seluruh komponen mesin. Desain rangka mempertimbangkan kestabilan mesin saat beroperasi serta kemudahan dalam proses perakitan dan pemeliharaan. Tinggi rangka dirancang 700 mm agar operator dapat memasukkan sabut kelapa tanpa membungkuk berlebihan, mengurangi risiko kelelahan. Bentuk rangka hasil desain ditunjukkan pada **Gambar 5**. Plat Penutup berfungsi sebagai pelindung komponen yang bergerak, seperti silinder pengurai serat dan sistem transmisi. Material rangka dipilih menggunakan baja siku karena memiliki kekuatan mekanik yang baik, mudah dilas, mudah diperoleh, dan ekonomis, sehingga umum digunakan pada rangka mesin skala kecil hingga menengah [17]. Plat penutup menggunakan plat baja tebal 2 mm yang berfungsi sebagai pelindung komponen bergerak. Pemilihan material ini didasarkan pada sifatnya yang cukup kuat menahan benturan ringan, tahan lama, serta mampu meningkatkan keselamatan kerja operator dengan mencegah material terlempar keluar selama proses penguraian [18],[17],[19].



Gambar 5. Rangka Dan Plat Penutup

2. Silinder Pengurai Sabut Kelapa

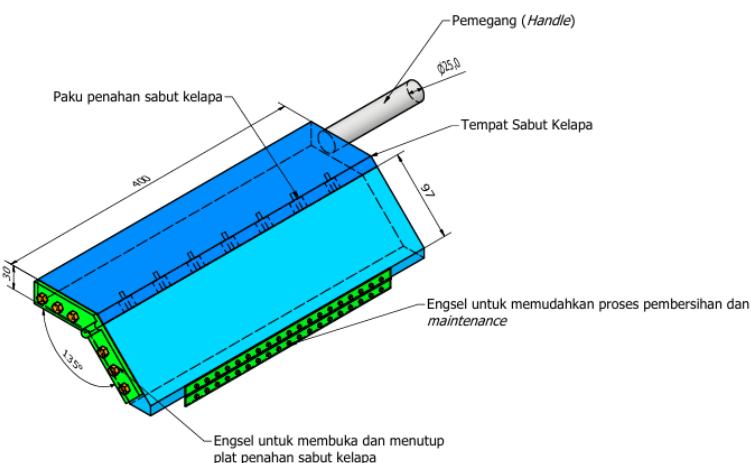
Silinder Pengurai Serat merupakan komponen utama yang berfungsi untuk mengurai dan memisahkan serat dari sabut kelapa. Poros ini dirancang dengan elemen pemisah yang dipasang secara simetris dan selang seling. Silinder ini merupakan inti dari proses penguraian sabut kelapa. Silinder pengurai serat digerakkan oleh poros dengan diameter 25,4 mm menggunakan material baja karbon [19], dengan panjang Silinder pengurai serat 355 mm [17],[16]. Paku-paku dengan diameter 3 mm yang disusun secara selang-seling pada permukaan silinder bertujuan untuk meningkatkan efektivitas gaya gesek dan gaya sobek sehingga proses pemisahan serat menjadi lebih optimal. Desain Silinder pengurai sabut kelapa ditunjukkan pada **Gambar 6**.



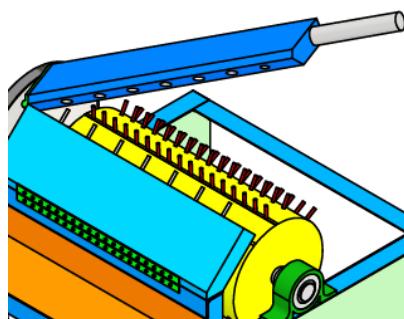
Gambar 6. Silinder Pengurai Sabut Kelapa

3. Pemegang Sabut Kelapa

Pemegang sabut kelapa berfungsi untuk menahan saat memposisikan sabut kelapa agar proses pemisahan serat berlangsung optimal dan aman. Komponen ini dirancang dengan diberikan paku penahan dan lubang agar saat memegang sabut tidak mudah terlepas dan dapat diproses pada saat proses penguraian. Ujung Plat Pemegang juga diberikan pegangan (*handle*) yang berfungsi untuk memudahkan proses saat membuka dan menutup maupun menahan serat. Material plat baja tebal 4 mm dipilih karena cukup kuat menahan tekanan dan tidak mudah mengalami defleksi [17]. Plat baja tebal 4 mm yang dibentuk menjadi kotak, bentuk seperti penjepit dengan ukuran sesuai panjang sabut 400 mm dan memiliki 2 engsel pada bagian bawah dan atas. Pemegang Sabut kelapa ditunjukkan pada **Gambar 7**, sedangkan posisi saat membuka ditunjukkan pada **Gambar 8**. Desain penjepit dengan engsel dan pegangan mempertimbangkan aspek keamanan dan kemudahan pengoperasian, sehingga operator dapat membuka dan menutup pemegang sabut dengan mudah tanpa kontak langsung dengan silinder berputar.



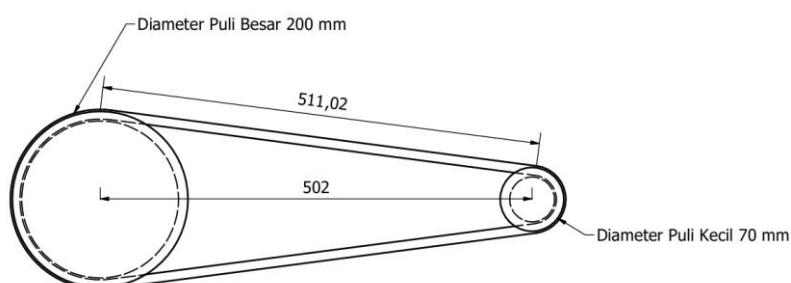
Gambar 7. Pemegang Sabut Kelapa



Gambar 8. Posisi Terbuka Pemegang Sabut Kelapa

4. Sabuk dan Puli

Mesin menggunakan transmisi sabuk dan puli, yang berfungsi untuk Mentransmisikan daya dari motor listrik ke poros pengurai. Puli besar dan kecil memiliki ukuran 200 mm dan 70 mm secara berturut-turut dengan panjang sabuk 1157 mm dan jarak sumbu poros 502 mm. Sabuk yang digunakan pada sistem transmisi mesin pengurai serat sabut kelapa adalah sabuk tipe V (V-belt) Tipe B. Pemilihan sabuk tipe ini didasarkan pada kemampuannya dalam mentransmisikan daya secara stabil, meredam getaran, serta tidak mudah slip pada kondisi beban menengah. Material sabuk terbuat dari karet sintetis dan serat penguat (*polyester*) [19],[15]. Material puli yang digunakan adalah besi baja karbon. Desain sabuk dan puli ditunjukkan pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Skema Sabuk dan Puli

Putaran maksimum poros yang digerakkan

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

Dimana:

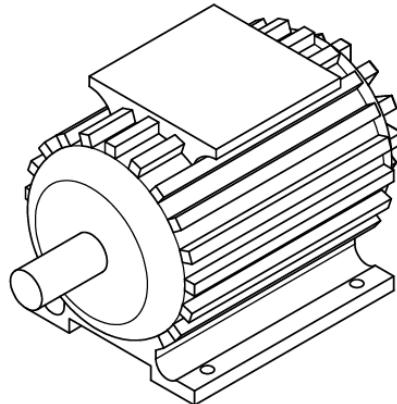
- n1 = Putaran poros penggerak (rpm)
- n2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)
- d1 = Diameter puli penggerak (mm)
- d2 = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$$n_2 = \frac{1400 \times d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{1400 \times 70}{200} \\ = 490 \text{ rpm}$$

5. Motor Listrik

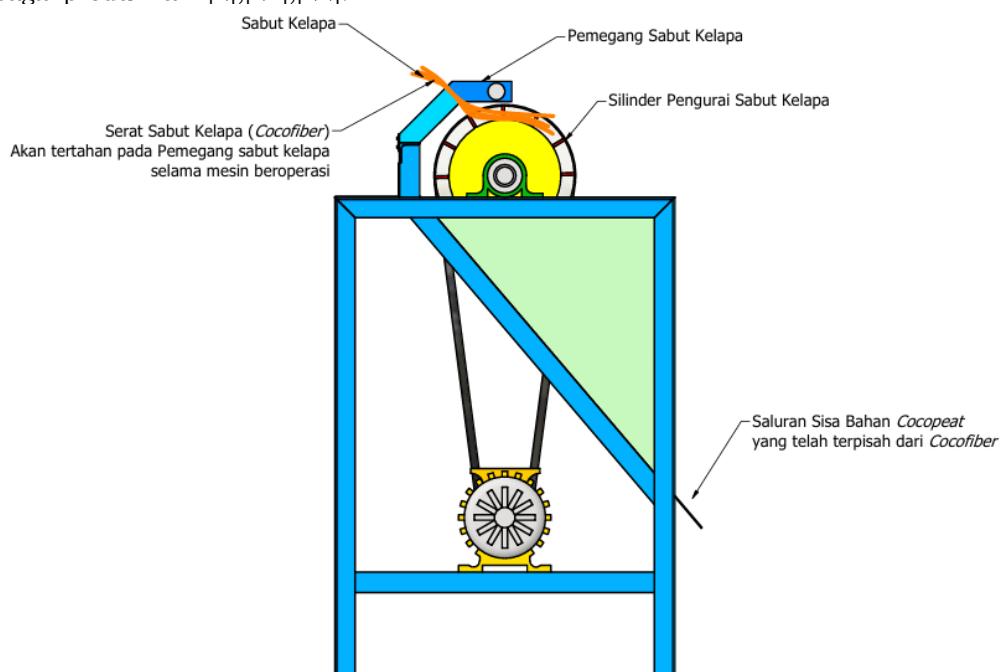
Motor listrik berfungsi sebagai sumber penggerak utama mesin. Motor Dipasang di rangka dengan dudukan tetap agar tidak bergeser Dipasang pada posisi mudah dijangkau untuk penyalaan dan perawatan rutin. Spesifikasi mesin yang digunakan yaitu daya maksimal 5,5 Hp dan putaran operasi maksimum 1400 rpm. Motor listrik dipilih sebagai sumber penggerak utama karena mudah dioperasikan dan dilakukan perawatan [15]. Motor Listrik ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Motor Listrik

B. Sistem Kerja Mesin Pengupas Kulit Kacang

Proses Penguraian Serat Sabut Kelapa mesin dapat dilihat pada **Gambar 11** di bawah. Proses kerja dirancang agar operator tetap berada pada jarak aman dari poros dan sabut yang bergerak, meminimalkan risiko cedera dan memudahkan kontrol mesin. Prinsip kerja mesin pengolah sabut kelapa ini dimulai dengan menyalaikan motor listrik sebagai sumber tenaga. Putaran motor diteruskan ke poros pengurai melalui sistem puli dan sabuk. Sabut kelapa kemudian dimasukkan ke dalam area kerja dan dijepit oleh pemegang sabut kelapa. Silinder pengurai yang berputar akan mengurai dan memisahkan serat dari struktur sabut kelapa melalui gaya mekanis. Serat yang telah terpisah akan tertinggal pada plat pemegang sabut kelapa sedangkan sisa material akan keluar melalui saluran keluar dibawahnya. Sisa material keluar dapat diolah kembali menjadi *cocopeat* [20]. Sedangkan serat sabut kelapa yang dihasilkan merupakan bahan *cocofiber* yang dapat dimanfaatkan untuk banyak aplikasi seperti serat penguat dalam komposit, isi atau bantalan kursi mobil, tali, filter air, kerajinan dan berbagai produk lain [2],[21],[22].



Gambar 11. Proses Penguraian Serat Sabut Kelapa

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan mesin pengurai sabut kelapa merupakan solusi yang potensial dalam meningkatkan pemanfaatan limbah sabut kelapa menjadi material serat alternatif bernilai guna. Hasil Desain pada penelitian ini diperoleh mesin pengurai sabut kelapa menggunakan silinder pengurai yang digerakkan melalui mekanisme transmisi sabuk dan puli. Rangka utama menggunakan baja siku profil 30 mm × 30 mm tebal 3 mm, tinggi 700 mm, panjang 500 mm, dan lebar 400 mm. Mesin dilengkapi dengan silinder pengurai sabut kelapa yang memiliki pasak yang tertanam secara acak pada permukaan silinder. Silinder pengurai akan berputar dan menguraikan sabut kelapa menjadi serat sabut kelapa. Silinder pengurai memiliki diameter 164 mm dan panjang 355 mm. Bagian utama lainnya adalah plat pemegang sabut kelapa yang berfungsi menahan sabut kelapa selama proses penguraian. Pemegang sabut kelapa memiliki komponen pegangan untuk operator, engsel, dan pasak penahan sabut kelapa. Engsel berfungsi untuk membuka dan menutup pemegang saat menjepit sabut kelapa. Mesin digerakkan dengan motor listrik dengan daya 5,5 Hp dan putaran maksimum 1400 rpm. Mesin ini memiliki 2 transmisi sabuk dan puli dengan ukuran puli input 70 mm dan puli output 200 mm untuk memutar silinder pengurai pada putaran maksimum 490 rpm. mesin ini diharapkan mampu bekerja secara efektif dan efisien dalam proses penguraian sabut kelapa, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas serta nilai tambah limbah pertanian. Improvisasi dalam karya ini adalah penerapan sistem pemasukan sabut kelapa dengan mekanisme semi otomatis yang bertujuan mengurangi keterlibatan tangan operator secara langsung serta meningkatkan keselamatan kerja. Selain itu, sistem ini juga mampu menyortir serat (*cocofiber*) dan bahan *cocopeat*, sehingga hasil yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai produk bernilai guna.

Daftar Pustaka

- [1] B. Indonesia, “BPS 2024.” [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMyIzI=/produksi-tanaman-perkebunan.html>
- [2] N. Endriatno, “Review of Characteristics and Mechanical Properties of Coconut Fiber as Reinforcement in Polymer Matrix Composites,” vol. 01, no. 02, 2024.
- [3] M. A. Hidalgo-Salazar, J. P. Correa-Aguirre, S. Garcia-Navarro, and L. Roca-Blay, “Injection molding of coir coconut fiber reinforced polyolefin blends: Mechanical, viscoelastic, thermal behavior and three-dimensional microscopy study,” *Polymers (Basel.)*, vol. 12, no. 7, pp. 1–20, 2020, doi: 10.3390/polym12071507.
- [4] R. Damian, N. Bifel, E. U. K. Maliwemu, D. G. H. Adoe, and J. T. Mesin, “Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester,” *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 2, no. 1, pp. 61–68, 2015, [Online]. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/view/489>
- [5] S. M. J. J. D. Azis, and A. Haslinah, “Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatrik Polimer Termoseting Polyester Terhadap Kekuatan Lentur,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 15–19, 2022, doi: 10.47398/iltek.v17i1.703.
- [6] Y. Fakhrud, B. Asngali, and A. Wennas, “Studi Karakteristik Komposit Serat Kelapa Terhadap Waktu Perendaman H₂SO₄ dengan Matrik Epoxy Untuk Pembuatan Komponen Kendaraan,” vol. 6, no. 1, pp. 2019–2021, 2021.
- [7] D. L. Rizki, Ramadhan, “Pengaruh Variasi Panjang Serat Sabut Kelapa Bermatrik Plastik Recycled High Density Polyethylene (rHDPE) Terhadap Kekuatan Lentur Komposit,” 2023.
- [8] W. Apriani and I. F. B. N, “Uji Performansi pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa dengan Modifikasi Pisau Pengurai,” vol. 6, no. 2, pp. 57–63, 2022.
- [9] H. Priono *et al.*, “Desain Pencacah Serabut Kelapa Dengan Penggerak Motor,” *J. Engine*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [10] J. S. Bale, “Material Komposit Polimer Berpenguat Serat,” 2022.
- [11] S. Harish, D. P. Michael, A. Bensely, D. M. Lal, and A. Rajadurai, “Mechanical property evaluation of natural fiber coir composite,” *Mater. Charact.*, vol. 60, no. 1, pp. 44–49, 2009, doi: 10.1016/j.matchar.2008.07.001.
- [12] E. Vélez *et al.*, “Coconut-Fiber Composite Concrete: Assessment of Mechanical Performance and Environmental Benefits,” *Fibers*, vol. 10, no. 11, pp. 1–12, 2022, doi: 10.3390/fib10110096.
- [13] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, “A Textbook of Machine Design. Ram Nagar: Eurasia Publishing House (PVT),” *Engg. Serv.*, no. I, pp. 1–200, 2005.
- [14] R. S. KHURMI and J. K. GUPTA, “Handbook of Machinery Dynamics,” *Handb. Mach. Dyn.*, no. 1, pp. 11–28, 2000.
- [15] Khurmi and Gupta, “A Textbook of Machine Design,” no. 1, pp. 11–28, 2005, doi: 10.1038/042171a0.
- [16] Sularso., *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2002.
- [17] N. Endriatno *et al.*, “Pengenalan Mesin Pencacah Untuk Membantu Petani Nilam Di Desa Aoma Kecamatan Wolasi Kabupaten Konawe Selatan,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, vol. 5, no. 2. pp. 141–147, 2023.
- [18] N. Endriatno, L. O. A. Barata, and Salimin, “Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Nilam dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga”, *Piston-JT*, vol. 9, no. 2, pp. 56–64, Dec. 2024.
- [19] F. Prananda, R. Balaka, and N. Endriatno, “Analisis Perancangan Alat Pencacah Nilam Untuk Petani Nilam,” *Enthalpy J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, p. 13, 2024, doi: 10.55679/enthalpy.v9i1.46935.
- [20] A. Gafur and A. Muklis, “Rancang Bangun Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi Cocopeat Dan Cocofiber,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 7, no. April, pp. 55–61, 2022.
- [21] “View of Sosialisasi dan Inovasi Mesin Pengurai Sabut Kelapa Guna Meningkatkan Kualitas dan Produktifitas Industri Sabut Kelapa di Desa Lamnga Kecamatan Mesjid Raya Aceh Besar.pdf.”
- [22] S. Subekti *et al.*, “Pelatihan Pengoperasian Mesin Pengurai Sabut Kelapa Di RPTRA Menara Kelurahan Kembangan Selatan Jakarta Barat,” vol. 3, no. 4, pp. 737–743, 2025.

Ucapan penghargaan

Ucapan Terimakasih kepada Laboratorium Riset dan Komputasi *Engineering* Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo yang telah memfasilitasi penelitian sehingga terlaksana dengan baik.

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini. Jangan dihapus bagian ini.

Lampiran

Tidak tersedia