



PENGEMBANGAN MESIN PENGUPAS BIJI KOPI BASAH SKALA RUMAH TANGGA DENGAN PEMISAHAN BIJI TERKUPAS DAN TIDAK TERKUPAS BERDASARKAN UKURAN DIAMETER BIJI KOPI

Bagus Rizal Affandi¹⁾, Diah Wulandari²⁾

¹⁾ Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Email: bagus.22055@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Email: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstract

Wet coffee bean processing at the household-scale farmer level is still largely carried out manually, requiring considerable time and labor while producing non-uniform bean quality. The use of wet coffee bean hulling machines is expected to improve post-harvest processing efficiency; however, in practice, several problems are still encountered, particularly in the coffee bean separation system. This study aims to design, construct, and test the performance of a household-scale wet coffee bean hulling machine and to analyze the performance of the separation system between hulled and unhulled coffee beans. The research method used was Research and Development (R&D), which included the stages of design, fabrication, and performance testing. The machine was designed using a single-phase electric motor with a power rating of 1 HP, a pulley and V-belt transmission system, a friction-based hulling mechanism, and a perforated screen as the coffee bean separation medium. Performance testing was conducted using post-harvest wet coffee beans at a shaft rotational speed of 420 rpm. The observed parameters included the machine's ability to perform the hulling process and the hulling process time. The test results show that the wet coffee bean hulling machine is capable of performing the hulling process at a shaft rotational speed of 420 rpm and operates stably during the testing process. The coffee bean separation system functions in accordance with the design principles and is able to support wet coffee bean processing at the household scale. Based on the test results and analysis, the developed wet coffee bean hulling machine can be used as a supporting tool for household-scale wet coffee processing and has the potential for further development to improve performance and the effectiveness of post-harvest coffee processing.

Keywords: wet coffee bean hulling machine, coffee post-harvest processing, household scale, coffee bean separation system, machine performance testing.

Abstrak

Pengolahan biji kopi basah pada tingkat petani skala rumah tangga masih banyak dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta menghasilkan mutu biji yang kurang seragam. Penggunaan mesin pengupas biji kopi basah diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses pascapanen, namun pada praktiknya masih ditemukan berbagai kendala, terutama pada sistem pemisahan biji kopi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji kinerja mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga serta menganalisis kinerja sistem pemisahan biji kopi terkupas dan tidak terkupas. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang meliputi tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian alat. Mesin dirancang menggunakan motor listrik satu fasa berdaya 1 HP dengan sistem transmisi pulley dan sabuk-V, mekanisme pengupasan berbasis gesekan, serta saringan sebagai media pemisahan biji kopi. Pengujian kinerja mesin dilakukan menggunakan biji kopi basah pascapanen pada kecepatan putaran poros sebesar 420 Rpm. Parameter yang diamati meliputi kemampuan mesin dalam melakukan pengupasan serta waktu proses pengupasan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin pengupas biji kopi basah mampu melakukan proses pengupasan pada kecepatan putaran poros sebesar 420 rpm dan dapat beroperasi secara stabil selama proses pengujian. Sistem pemisahan biji kopi bekerja sesuai dengan prinsip perancangan dan mampu mendukung proses pengolahan biji kopi basah pada skala rumah tangga. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, mesin pengupas biji kopi basah yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu pengolahan kopi basah skala rumah tangga serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan kinerja dan efektivitas proses pascapanen kopi.

Kata kunci: mesin pengupas biji kopi basah, pascapanen kopi, skala rumah tangga, sistem pemisahan biji kopi, pengujian kinerja mesin.



PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pengolahan biji kopi di Indonesia hingga kini masih dilakukan dengan cara tradisional, yang menyebabkan rendahnya hasil dan mutu kopi yang dihasilkan (Aldrin et al., 2023). Proses pengupasan biji kopi tetap bergantung pada tenaga manusia tanpa adanya mesin modern, sehingga kinerja produksi menjadi kurang optimal dan sulit untuk memenuhi permintaan dalam jumlah besar (Noor et al., 2025). Situasi ini membuat para petani menghadapi tantangan serius untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin mendesak akan kualitas tinggi, baik dari segi rasa maupun konsistensi produk (Fatih, 2021). Keterbatasan akses terhadap teknologi pascapanen modern, seperti mesin pengupas kulit kopi, semakin memperparah kondisi karena proses pengolahan manual biasanya tidak optimal dan memakan waktu lebih lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penerapan teknologi pascapanen berbasis motor, seperti mesin pengupas, dianggap sangat penting karena dapat meningkatkan kecepatan, kapasitas, dan kualitas hasil pengolahan kopi (Baihaqi et al., 2022). Dengan adanya inovasi dan modifikasi teknologi, diharapkan produktivitas dan pendapatan petani dapat meningkat, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Majid et al., 2024). Upaya ini menjadi langkah strategis untuk mendorong keberlanjutan industri kopi nasional dan memperkuat posisi Indonesia sebagai salah satu produsen kopi terkemuka di dunia, sekaligus meningkatkan kesejahteraan komunitas petani kopi (Sitepu & Adisetya, 2024).

Namun, penerapan mesin pengupas biji kopi basah (pulper) juga menemui berbagai masalah teknis yang perlu diselesaikan. Salah satu masalah utama adalah pengaturan jarak celah pengupas dan kecepatan putaran poros, yang sangat memengaruhi mutu pengupasan jika tidak diatur dengan benar, biji kopi bisa tidak terkupas dengan baik atau bahkan rusak (Hendrawan, 2021). Selain itu, hasil pengupasan sering kali tidak seragam, sehingga dibutuhkan inovasi sistem sortasi sederhana untuk memisahkan biji yang belum sepenuhnya terkupas agar bisa diproses ulang (Widyasari et al., 2023). Penggunaan mesin berbasis motor bensin

juga menyebabkan biaya operasional yang tinggi dan berpotensi menimbulkan kontaminasi aroma solar. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan motor listrik yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan (Ferasta et al., 2023). Selain aspek teknis, kualitas kopi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik biji setelah pengupasan, di mana kerusakan mekanis atau ketidaktepatan kadar air dapat menurunkan kualitas fisik dan memengaruhi rasa akhir produk (Setyani et al., 2018). Oleh karena itu, inovasi desain mesin pengupas biji kopi basah yang optimal, hemat energi, serta mampu menjaga mutu hasil pengolahan sangat diperlukan guna mendukung pengembangan kopi specialty dan memenuhi standar mutu nasional maupun internasional.

Penelitian (Muryanto et al., 2023) telah merancang mesin pengupas biji kopi basah berbahan baja ASTM A.36 dengan sistem transmisi rantai dan V-belt yang digerakkan motor listrik 2 HP. Mesin tersebut mampu menghasilkan

kapasitas 38,4 kg/jam dengan efisiensi pengupasan sebesar 66,86%. Meskipun efektif meningkatkan produktivitas dibandingkan metode manual, desain tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain kinerja pengupasan yang belum maksimal, getaran mesin yang tinggi, serta bobot alat yang berat sehingga kurang praktis untuk digunakan oleh petani skala kecil. Selain itu, mesin ini belum dilengkapi sistem pengaturan celah pengupas yang fleksibel sehingga mutu biji kopi belum seragam.. Sementara itu, penelitian oleh (Fahrul et al., 2022).mengembangkan mesin pengupas kopi basah menggunakan dinamo motor listrik berdaya 1 phase yang lebih hemat energi. Hasil uji menunjukkan efektivitas pengupasan sebesar 78%, namun masih terdapat 22% kulit yang menempel pada biji sehingga kualitas hasil belum maksimal. Dari kedua penelitian tersebut terlihat bahwa efisiensi pengupasan maupun pemisahan kulit dan biji kopi belum sepenuhnya optimal. Selain itu, desain yang ada masih menekankan aspek mekanis sederhana tanpa adanya inovasi lebih lanjut pada mekanisme pemisahan maupun kenyamanan penggunaan untuk skala petani kecil. Dari kedua penelitian tersebut, terlihat bahwa efisiensi pengupasan maupun pemisahan kulit dan biji kopi belum sepenuhnya optimal. Selain itu, desain yang ada masih menekankan aspek mekanis sederhana tanpa adanya inovasi lebih lanjut pada mekanisme pemisahan maupun kenyamanan penggunaan untuk skala petani kecil. Oleh karena itu, diperlukan

pengembangan lebih lanjut untuk menciptakan mesin pengupas yang tidak hanya dalam proses pengupasan, tetapi juga berdampak besar dalam memisahkan kulit dan biji kopi, serta mudah digunakan oleh petani dengan skala rumah rumah tangga.

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan mesin pengupas biji kopi basah yang dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil panen kopi. Mesin ini diharapkan mampu memisahkan kulit buah kopi dari biji secara optimal, sehingga menghasilkan biji kopi yang bersih dan berkualitas tinggi. Selain itu, mesin ini dirancang agar mudah digunakan oleh petani kopi skala kecil untuk meningkatkan pendapatan mereka melalui peningkatan nilai jual biji kopi. Dengan adanya mesin pengupas ini, diharapkan proses pengolahan kopi menjadi lebih cepat, mengurangi ketergantungan pada metode manual, dan mempercepat proses pengolahan biji kopi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin pengupas yang dikembangkan, termasuk kapasitas kerja, tingkat kerusakan biji, dan kualitas pemisahan kulit dan biji kopi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pascapanen kopi yang sesuai dengan kebutuhan petani lokal, serta meningkatkan daya saing produk kopi Indonesia di pasar domestik dan internasional.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.



- Produktivitas pengupasan biji kopi masih rendah karena sebagian besar petani skala kecil masih mengandalkan cara manual sehingga prosesnya lambat dan kualitas hasil tidak seragam.
- Pengaturan jarak celah pengupas yang tidak optimal, menyebabkan biji kopi tidak terkupas sempurna atau justru mengalami kerusakan fisik akibat tekanan berlebih antara rol pengupas dan permukaan biji. Ketidadaan mekanisme pemisahan biji kopi terkupas dan tidak terkupas pada mesin yang ada, sehingga petani masih harus melakukan pemilahan secara manual.
- Keterbatasan inovasi mesin untuk skala rumah tangga, karena sebagian besar desain berfokus pada kapasitas besar, sementara petani kecil membutuhkan mesin yang praktis, hemat energi, dan mudah digunakan.
- Kecepatan putaran poros pengupas yang tidak sesuai, yang berpengaruh langsung terhadap keberhasilan pengupasan; kecepatan terlalu rendah menurunkan kapasitas kerja, sedangkan kecepatan terlalu tinggi meningkatkan risiko pecahnya biji kopi.
- Penggunaan motor bensin yang boros energi dan berpotensi mencemari aroma kopi, sehingga menurunkan mutu sensori hasil akhir dan meningkatkan biaya operasional

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- Penelitian difokuskan pada pengembangan mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga, sehingga tidak membahas mesin dengan kapasitas industri skala besar.
- Mekanisme yang dikembangkan hanya terbatas pada proses pengupasan kulit buah kopi dan pemisahan biji kopi terkupas dan tidak terkupas, tanpa membahas proses pascapanen lanjutan seperti fermentasi, pengeringan, atau penyangraian.
- Stress, Strain, dan getaran pada rangka mesin tidak dibahas.
- Mesin hanya untuk mengupas biji kopi spesies biji kopi arabika basah (Biji Kopi segar Pasca panen).
- Kapasitas kerja mesin dibatasi sebesar 50 kg/jam, disesuaikan dengan kebutuhan produksi petani kopi skala rumah tangga agar efisien dan mudah dioperasikan.
- Penelitian ini melakukan evaluasi kinerja mesin berdasarkan hasil pengujian fungsional dan kinerja teknis mesin. tidak mengukur berdasarkan penilaian/kuesioner dari dosen atau pakar (validasi ahli).

Rumusan Masalah

Permasalahan penelitian yang akan diangkat dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana merancang bangun mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi?
- Bagaimana hasil uji fungsi pada mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi?

Tujuan Penelitian

- Merancang dan membangun mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi
- Melakukan uji fungsi terhadap mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi

Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- Bagi peneliti
Peneliti dapat mengetahui dan mengimplementasikan kemampuannya pada proses perancangan dan cara kerja mesin yang telah dibuat secara langsung.
- Bagi Petani Kopi
Memberikan solusi teknologi tepat guna yang sederhana, hemat energi, dan mudah digunakan untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas pengolahan biji kopi.
- Bagi Instansi
Menjadi referensi dalam pengembangan mesin pengupas kopi dengan inovasi pemisahan berbasis perbedaan diameter biji, terutama untuk skala rumah tangga.

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA Kopi

Komoditas kopi di Indonesia merupakan salah satu sektor pertanian yang sangat penting dan strategis. Perkebunan kopi di Indonesia sebagian besar dikelola oleh petani kecil yang menguasai sekitar 98% dari total perkebunan dan produksi nasional (Widyasanti, 2023), sedangkan peran perkebunan besar milik negara atau swasta relatif kecil. Hal ini menyebabkan tantangan dalam kestabilan pasokan dan kualitas kopi Indonesia. Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor utama yang menghasilkan devisa besar serta menjadi sumber penghasilan bagi lebih dari satu juta petani dan



keluarganya (Yani Supriyati, 2023). Provinsi penghasil kopi terbesar meliputi Sumatera Selatan, Lampung, Aceh, Sumatera Utara, dan Bengkulu, dengan total produksi nasional pada tahun 2023 sekitar 760 ribu ton dari luas perkebunan lebih dari 1,2 juta hektar. Indonesia juga mengalami peningkatan konsumsi kopi domestik seiring dengan berkembangnya budaya minum kopi dan kafe-kafe di berbagai kota, (Solimah et al. 2024).

Salah satu faktor penting yang menentukan kualitas hasil panen kopi adalah kadar air buah kopi saat baru dipetik, buah kopi segar atau gelondong merah memiliki kadar air awal sekitar 60–65% (Emmia Tambarta Kembaren1, 2021), berasal dari air yang tersimpan dalam jaringan daging buah dan lapisan lendir yang menyelimuti biji. Tingginya kadar air ini menyebabkan buah kopi segar memiliki tekstur yang lunak dan mudah rusak bila tidak segera ditangani. Oleh karena itu, pengelolaan kadar air menjadi komponen penting dalam penanganan pascapanen untuk mempertahankan mutu dan mencegah kerusakan bahan baku sejak tahap awal pengolahan



Gambar 1. Buah Kopi Segar

Secara ekonomi, komoditas kopi berkontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia, terutama pada subsektor perkebunan. Penelitian. menunjukkan bahwa pengembangan kopi berdampak positif pada peningkatan pendapatan masyarakat petani dan pembangunan ekonomi desa, karena sebagian besar areal tanaman kopi berada di pedesaan. Kopi juga menjadi salah satu komoditas ekspor utama yang memberikan kontribusi besar pada Produk Domestik Bruto (PDB) subsektor perkebunan, dengan peran penting dalam pendapatan devisa negara. Namun, meskipun ekspor kopi berpengaruh positif pada perekonomian dalam jangka pendek, terdapat tantangan seperti kualitas kopi dan kebutuhan peningkatan infrastruktur serta dukungan pemerintah agar kopi Indonesia dapat bersaing lebih baik di pasar internasional dan memberikan manfaat jangka panjang yang lebih stabil.

maka dari pembuatan makalah ini ditujukan agar pembuatan kopi bubuk dapat lebih modern dan lebih baik. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Haryani et al., 2022).

Kopi Arabika

Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu spesies tanaman kopi yang tergolong dalam famili Rubiaceae dan memiliki peran ekonomi yang sangat penting di tingkat global, sejajar dengan *Coffea canephora* yang dikenal

sebagai robusta. Spesies ini berasal dari wilayah dataran tinggi di bagian barat daya Ethiopia yang dikenal sebagai pusat keanekaragaman genetik kopi Arabika, serta secara alami tumbuh di lingkungan hutan pegunungan dengan ketinggian sekitar 1000 hingga 2000 meter di atas permukaan laut (Melese & Kolech, 2021).

Dari sisi mutu sensori, kopi Arabika dikenal memiliki karakter cita rasa yang lebih lembut dan kompleks apabila dibandingkan dengan kopi robusta, disertai tingkat keasaman yang lebih tinggi serta kandungan kafein yang relatif lebih rendah (Ferreiraa et al., 2019).

Karakteristik tersebut menjadikan kopi Arabika sebagai komoditas unggulan yang banyak diminati dalam pasar kopi spesialti dan berkontribusi besar dalam perdagangan kopi internasional (Melese & Kolech, 2021). Secara umum, tanaman *Coffea arabica* tumbuh dalam bentuk semak atau perdu dengan daun berwarna hijau mengilap, menghasilkan bunga putih yang beraroma harum, dan berkembang menjadi buah berwarna merah yang di dalamnya terdapat biji kopi sebagai bahan baku minuman kopi (Edward F et al., 2023). Selain itu, kopi Arabika memiliki sifat genetik allotetraploid, yaitu mengandung empat set kromosom hasil hibridisasi dua spesies leluhur, yang membedakannya dari sebagian besar spesies kopi lainnya (Ferreiraa T et al., 2019). Kopi Arabika memiliki dinamika produksi dan permintaan yang tinggi karena kualitas cita rasa yang unggul, namun juga lebih sensitif terhadap tekanan biotik maupun abiotik seperti penyakit dan perubahan iklim daripada robusta (Nora et al., 2025).



Gambar 2. Buah Kopi Arabika

Tahap awal dalam proses pascapanen kopi adalah pengupasan buah kopi, yang dapat dilakukan melalui dua metode utama, yaitu pengupasan basah (wet pulping) dan pengupasan kering (dry pulping). Pengupasan basah biasanya dilakukan segera setelah panen untuk menjaga kesegaran buah kopi. Secara tradisional, Proses ini dilakukan menggunakan beberapa mesin terpisah yang



cenderung memerlukan biaya tinggi, waktu lama, dan kinerja yang kurang optimal. Namun, metode basah semakin diminati karena dapat menghasilkan biji kopi hijau dengan mutu tinggi dan nilai jual lebih baik. Selain itu, metode ini mampu mempertahankan karakter alami kopi, seperti aroma khas yang digemari konsumen. Saat ini, tingkat fermentasi menjadi faktor penentu dalam penerapan metode basah (Bona et al., 2025).

Berdasarkan data dari Coffee Quality Inspection Center (2003–2007), sekitar 60% kopi yang diolah secara kering dari wilayah Jimma diklasifikasikan sebagai grade 3, sedangkan 80% kopi olahan basah masuk dalam kategori grade 2 (Taye et al., 2016). Rendahnya mutu kopi ini disebabkan oleh permasalahan pengolahan dan penanganan pascapanen, yang berimbas langsung pada penurunan pendapatan petani. Selain itu, terbatasnya penerapan teknologi pengolahan bernilai tambah membuat petani belum mampu memaksimalkan keuntungan dari hasil panen mereka.



Gambar 3. Mesin Terdahulu

Oleh karena itu, pengembangan mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan sistem pemisahan otomatis diharapkan dapat menjadi solusi tepat guna yang meningkatkan produktivitas, kecepatan waktu proses, dan kualitas biji kopi hasil olahan. Mesin ini juga berpotensi membantu petani kecil memperoleh nilai ekonomi yang lebih tinggi dari hasil panennya melalui peningkatan kualitas produk dan optimal dalam proses pascapanen.

Pengupas Biji Kopi Basah

Pengupasan biji kopi basah merupakan inovasi proses pascapanen yang bertujuan meningkatkan ketepatan kerja dan keberlanjutan pada skala kecil hingga menengah. Metode ini menggunakan sistem mekanis yang mengandalkan gesekan antara permukaan logam atau karet untuk memisahkan kulit luar (eksokarp) dari biji kopi tanpa bantuan air, sehingga mengurangi pemborosan sumber daya dan pencemaran lingkungan. Menurut (Adeleke et al., 2023), metode mekanis ini

menghasilkan biji kopi dengan tingkat kerusakan minimal serta mempertahankan viabilitas benih untuk keperluan produksi skala besar.

Studi lain oleh, (Ogunjirin et al., 2021) mengembangkan mesin pengupas biji kopi yang mengoptimalkan gaya gesek drum beralur, sehingga pengupasan berlangsung merata tanpa merusak struktur biji. Proses mekanis ini dianggap lebih ramah lingkungan

karena tidak menghasilkan limbah cair dan sesuai diterapkan untuk petani rumah tangga di daerah dengan keterbatasan sumber air. Selain itu, pendekatan ini juga mempercepat waktu pengupasan dibanding metode manual tradisional dan meningkatkan homogenitas hasil biji kopi siap kering (Purwatiningsih et al., 2017).

Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin pengupas biji kopi basah adalah jumlah massa kopi basah (biasanya dalam satuan kg) yang dapat diolah (dikupas) oleh mesin dalam satu satuan waktu tertentu (misalnya kg/jam). Dalam pengujian performa mesin, kapasitas ini biasanya dihitung sebagai massa output (hasil pengupasan) dibagi waktu operasi mesin. Mesin yang baik diharapkan memiliki kapasitas tinggi dengan kerusakan (breakage) kopi minimal serta efisiensi pengupasan tinggi.

$$TC = \frac{Wi}{T} \dots \dots \dots 2.1)$$

Sumber (Awgichew & Nuguse, 2024) di mana:

- TC = Kapasitas hasil proses (kg/jam)
- Wi = massa bahan awal (kg)
- T = waktu (jam)

Motor Listrik

Perencanaan daya motor listrik merupakan langkah penting dalam proses perancangan sistem mekanis, karena berfungsi untuk menentukan besaran daya yang sesuai dengan kebutuhan operasional mesin guna mencapai kinerja yang optimal. Daya motor listrik sendiri dapat diartikan sebagai jumlah energi yang mampu dihasilkan dalam satu satuan waktu tertentu. Agar motor listrik dapat menggerakkan sistem mekanis secara efektif, kapasitas dayanya harus disesuaikan dengan kebutuhan beban kerja yang akan ditanggung. Ketidaksesuaian antara daya motor dan beban yang digerakkan dapat menyebabkan penurunan efisiensi, bahkan potensi kerusakan pada komponen mekanis. Oleh karena itu, dalam tahap perencanaan ini dilakukan analisis perhitungan torsi dan daya menggunakan sejumlah persamaan matematis yang relevan untuk memastikan bahwa motor listrik yang dipilih mampu memberikan tenaga penggerak yang stabil dan efisien sesuai dengan spesifikasi sistem yang dirancang.

- Untuk menghitung nilai gaya potong mesin pengupas biji kopi basah menggunakan rumus:

$$F = m \times g \quad (2.2)$$

Sumber: (Suwito et al., 2019) Dimana:

F = gaya potong dalam newton(N) m = massa pisau (kg)

g = percepatan gravitasi Bumi (9,8 m/s²)

- Untuk menghitung nilai torsi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = F \times r \dots \dots (2.3)$$

Sumber: (Suwito et al., 2019) Dimana:

T = Besar torsi yang digunakan untuk memotong (Nm) F = Gaya potong (N)



r = Jarak titik tumpu dengan lengan kuasa / panjang pisau (m)

- Untuk menghitung nilai daya nominal menggunakan rumus berikut:

$$P = \dots\dots\dots(2.4)$$

Sumber: (Suwito et al., 2019)

Dimana:

P = daya yang diperlukan (kW)

n = putaran disk / pisau potong (rpm)

T = torsi untuk memotong singkong (Nm)

Untuk menghitung nilai daya rencana:

$$P_{rencana} = Fc \cdot P \quad (2.5)$$

Sumber: (Suwito et al., 2019)

Dimana:

Fc = Faktor koreksi P = Daya

Tabel 1. Faktor koreksi daya

Daya yang Akan Ditransmisikan	Faktor Koreksi
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5



Gambar 4. Motor Listrik

Poros

Poros atau shaft merupakan elemen mesin berbentuk silinder yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari satu bagian mesin ke bagian lainnya, seperti dari motor ke roda gigi atau generator. Dalam perancangan mekanik, poros harus mampu menahan kombinasi beban lentur, torsi, serta gaya aksial tanpa mengalami deformasi yang berlebihan atau kegagalan struktural. Analisis kekuatan poros umumnya mempertimbangkan tegangan lentur dan puntir yang terjadi secara bersamaan untuk memastikan keandalan dalam kondisi operasi dinamis (Timerbaev et al., 2017).

Momen puntir / Torsi (T):

$$T = \frac{60 \times P}{2 \times \pi \times n} \dots (2.6)$$

Sumber : (Komang et al., 2024) Dimana:

- T = Momen puntir (N.m)
- n = Putaran poros (RPM)
- p = Daya rencana (Kw)

Tegangan geser yang diizinkan:

Material Poros	Sf1	Sf2	Kekuatan Tarik Bahan Poros
S45C	5,6 (Haris, 2025)	1,6675 (Haris, 2025)	58 kg/mm ² (Belly, 2023)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} \dots (2.7)$$

Sumber : (Haris, 2025) Dimana:

- τ_a = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
- σ_b : Kekuatan tarik bahan poros (kg/mm²)
- Sf_1 : Faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan, S45C- D besarnya 6.0
- Sf_2 : Faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros, berkisar antara 1.3 – 3.0

Menghitung diameter poros:

$$d = \left(\frac{5,1 K T}{\tau_a \cdot C_b} \right)^{\frac{1}{3}} \dots (2.8)$$

Sumber : (Haris, 2025) Dimana:

- d = Diameter poros (mm)
- τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
- K_t = Faktor koreksi tumbukan ,harganya berkisar antara 1,2-3,0 karena beban dikenakan dengan kejutan berat.
- C_b = Faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur dalam perencanaan ini diambil 1,0 karena diperkirakan tidak akan terjadi beban lentur.
- T = Momen puntir pada poros (kg.mm)

Tegangan geser:

$$\tau = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} \dots (2.9)$$

Sumber : (Ibriza & Wiseno, 2022) Dimana:

- τ = Tegangan geser (N/mm²)
- T = Momen puntir yang bekerja pada poros (N.mm)
- d = Diameter poros (mm)



Gambar 5. Poros

$$n_s = n_m \times \frac{D_m}{D_s}$$

... (2.11)

di mana:

- n_m = putaran motor (rpm)
- D_m = diameter pulley motor
- D_s = diameter pulley pada poros saringan.

Pulley

Pulley adalah komponen mekanis berbentuk roda beralur yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan mengubah arah gaya melalui sabuk atau tali yang melilit pada permukaannya (Štekbauer, 2016).

Untuk menghitung besarnya diameter pulley yang akan digunakan, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$n_1 \cdot d_{pA} = n_2 \cdot d_{pB} \dots \dots \dots (2.10)$$

Sumber: (Štekbauer, 2016)

dengan:

- d_{pB} = diameter pulley yang digerakkan (mm),
- d_{pA} = diameter pulley penggerak (mm),
- n_1 = putaran pulley penggerak (rpm),
- n_2 = putaran pulley yang digerakkan (rpm)



Gambar 6. Pulley

Saringan (Filter)

Saringan (Filter) pada mesin pengupas biji kopi basah adalah elemen berbentuk jaring atau plat berlubang dengan variasi ukuran bukaan tertentu. sistem pengayak digunakan untuk memisahkan biji kopi yang telah terkupas dari yang belum terkupas. Sistem ini bekerja dengan menggunakan saringan berukuran tertentu yang memungkinkan biji kopi yang telah terkupas melewati lubang saringan, sementara biji kopi yang belum terkupas tertahan dan dapat diproses lebih lanjut. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil pengupasan biji kopi (Nurcahyo et al., 2023).

poros saringan digerakkan menggunakan sistem transmisi sabuk dari motor penggerak, maka hubungan antara putaran motor dan poros saringan dapat dihitung dengan persamaan:

Persamaan ini digunakan untuk menentukan rasio reduksi agar saringan berputar dengan kecepatan optimum dalam proses pemisahan biji kopi (Ajunwa, 2023)



Gambar 7. Saringan Biji Kopi

Pisau

Pisau pengupas biji kopi basah adalah komponen pemotong atau abrasi pada mesin huller yang berfungsi untuk memisahkan kulit atau lapisan luar (*parchment*) dari biji kopi melalui gaya gesek, tumbukan atau tekanan antara pisau dan dinding drum/pelat. Pisau ini dirancang agar tahan aus dan cukup agresif untuk mengupas tanpa merusak biji kopi di dalamnya.

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots \dots \dots (2.12)$$

Sumber: (Awgichew & Nuguse, 2024)

Keterangan:

- ω = Kecepatan sudut pisau (rad/s)
- n = Putaran poros pisau (rpm)
- π = Konstanta (3.1416)

$$V = \omega \cdot r \dots \dots \dots (2.13)$$

Sumber: (Awgichew & Nuguse, 2024)

Keterangan:

- V = Kecepatan linier ujung pisau (m/s)
- r = Jari-jari pisau (m)



Gambar 8. Pisau

Gear

Gear transmisi adalah sistem mekanik yang menggunakan roda-gigi untuk mentransmisikan torsi dari poros penggerak ke poros penggerak roda/penggerak, dengan kemampuan untuk mengubah rasio putaran dan torsi secara efisien sehingga sesuai dengan kebutuhan beban dan kecepatan keluaran. Transmisi gigi memastikan daya mesin dapat disalurkan dengan stabil ke roda penggerak, serta memfasilitasi perubahan rasio untuk meningkatkan traksi atau kecepatan sesuai kondisi operasional (Komaladewi et al., 2012).

Maka untuk mencari putaran gear pada poros yang di gerakkan dapat dicari dengan rumus berikut ini

$$n_s = n_m \times \frac{D_m}{D_s}$$

... (2.11)

Sumber : (Ilhamsyah et al., 2020)

N1 : Putaran dari sprocket terkecil (pinion) Rpm

N2 : Putaran dari sprocket terbesar (Gear) Rpm

T1 : Jumlah gigi para sprocket terkecil

T2 : Jumlah gigi pada sprocket terbesar



Gambar 9. Gear

V-Belt Sabuk (Belt)

V-belt merupakan salah satu elemen mesin yang terbuat dari bahan fleksibel dan berfungsi untuk mentransmisikan torsi serta gerakan putar antar komponen. Belt ini bekerja dengan cara dililitkan pada puli yang menempel pada poros yang akan berputar. Sebagai komponen mesin yang penting, belt bertanggung jawab meneruskan gaya dari puli ke sistem mekanik lainnya.

Kualitas belt sangat menentukan umur pakainya; belt dengan mutu rendah atau tidak sesuai standar cenderung memiliki masa pakai lebih pendek. Fungsi utama belt adalah memindahkan tenaga melalui kontak dengan puli, dan efektivitasnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tegangan belt terhadap puli, tingkat gesekan antara belt dan puli, sudut kontak, serta kecepatan belt itu sendiri. Selain itu, untuk belt datar, jarak antar poros sebaiknya tidak melebihi 10 meter, dan jarak minimum ideal berkisar 3–5 kali diameter puli terbesar (Muhammad Wandhika Nugraha1, Deri Teguh Santoso2, 2022).



Gambar 10. V belt

Perhitungan Panjang V-Belt (L)

Rumus untuk menghitung panjang V-belt adalah sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

... (2.15)

Sumber: (Muhammad Wandhika Nugraha1, Deri Teguh Santoso2, 2022).

Dimana:

- **L**= Panjang V-belt (mm)
- **C**= Jarak pusat pulley (mm)
- **D1**= Diameter pulley penggerak (mm)
- **D2**= Diameter pulley yang digerakkan (mm)

Rumus ini digunakan untuk menentukan panjang V-belt yang diperlukan dalam sistem transmisi. Sebagai contoh, dalam perancangan mesin pengupas kopi, panjang V-belt dihitung dengan rumus ini untuk memastikan transmisi daya yang efisien antara motor dan pulley pengupas.

Perhitungan Kecepatan V-Belt (v)

Kecepatan keliling V-belt dapat dihitung dengan rumus:

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60}$$

... (2.16)

Sumber: (Ilmiah & Pendidikan, 2023).

Dimana:

- **v**= Kecepatan V-belt (m/s)



- **D1**= Diameter pulley penggerak (mm)
- **N1**= Putaran pulley penggerak (rpm)

Perhitungan ini penting untuk menentukan kecepatan linear V-belt, yang mempengaruhi efisiensi transmisi daya. Sebagai contoh, dalam perancangan mesin pengupas kopi, kecepatan V-belt dihitung untuk memastikan bahwa mesin beroperasi pada kecepatan yang optimal.

Rantai

Rantai (chain drive) merupakan salah satu sistem transmisi mekanis yang bekerja dengan cara menghubungkan dua sproket melalui rangkaian mata rantai sehingga putaran dan torsi dari poros penggerak dapat disalurkan ke poros penerima secara stabil tanpa slip. Mekanisme ini banyak digunakan pada mesin industri, kendaraan ringan, dan mesin prototipe karena mampu mentransmisikan daya pada jarak poros yang cukup jauh, memiliki ketahanan yang baik terhadap beban dinamis, serta mempertahankan rasio putaran yang konstan selama operasi. Selain itu, rantai dikenal memiliki konstruksi yang kuat dan efisien, sehingga sering dipilih pada aplikasi yang membutuhkan perpindahan daya yang andal dan mudah dalam perawatan (Dwi Mugi PrasetyosoBudijono et al., 2012).

Rumus umum jumlah link rantai:

$$K = \frac{T_1 + T_2 + 2x}{T_2 - T_1} \cdot \frac{2p}{2\pi x} \dots (2.17)$$

Sumber : (Ilhamsyah et al., 2020)

Keterangan:

- **T1**= jumlah gigi sproket kecil
- **T2**= jumlah gigi sproket besar
- **x**= jarak antar poros (mm)
- **p**= pitch rantai (mm)

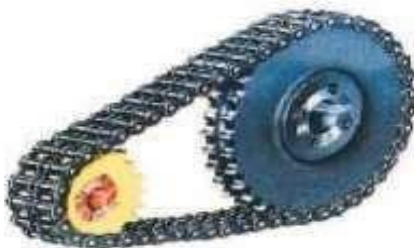
Rumus panjang rantai

$$L = K \cdot p \dots (2.18)$$

Sumber : (Ilhamsyah et al., 2020)

Keterangan:

- **K** = jumlah link rantai
- **p** = pitch rantai (mm)



Gambar 11. Rantai Transmisi

Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, penulis bermaksud menyertakan beberapa hasil penelitian sebelumnya, yang diuraikan sebagai berikut.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode & Tujuan	Hasil	Gap Penelitian
1	Fahrul Rozi Siregar et al. (2022)	Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah	Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengupas kulit kopi basah berbasis motor listrik untuk menggantikan metode manual sehingga dapat mempercepat proses pengupasan dan meningkatkan efisiensi kerja petani.	Mesin mampu mengupas 1 kg kopi basah dalam waktu 78 detik dengan tingkat pengupasan sempurna sebesar 78%. Namun, sekitar 22% biji kopi masih tidak terkelupas sempurna akibat variasi ukuran biji dan kecepatan dinamo yang terlalu tinggi.	Penelitian ini belum dilengkapi sistem pemisahan otomatis antara biji kopi terkelupas dan tidak terkelupas, serta belum mempertimbangkan variasi diameter biji kopi sebagai variabel utama dalam desain mesin.
	Otny Audika Ferasta et al. (2023)	Introduksi Teknologi Pulpung dalam Proses Pascapanenan Kopi Metode Honey	Pene-litian ini mengintrod-uksi teknologi pulping (pengupasan basah) pada UKM kopi untuk mendukung diversifikasi proses pascapanenan menggunakan metode honey process serta meningkatkan kualitas kopi robusta lokal.	Mesin pulper memiliki kapasitas rata-rata 78–86 kg/jam. Hasil cupping test menunjukkan skor 83,42–84,16 yang termasuk kategori specialty coffee. Pengupasan	Pe-nelitian ini berfokus pada kualitas cita rasa hasil pascapanenan, bukan pada optimalisasi desain dan efisiensi mekanik mesin pengupas. Belum ada pendekatan pemisahan biji berdasarkan ukuran atau



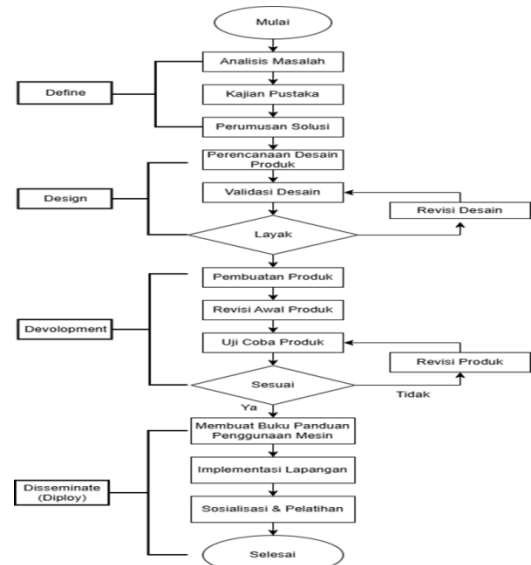
				manual masih dilakukan karena keterbatasan daya listrik, namun kualitas kopi tetap tinggi.	efisiensi kerja mesin pulper.
	Muryanto et al. (2023)	Rancangan Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Basah dengan Material Baja ASTM A36	Pencelitian ini bertujuan mengembangkan mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga yang efisien, hemat energi, dan menghasilkan biji kopi bersih dengan kapasitas target 50 kg/jam.	Mesin menggunakan material baja ASTM A36 dan motor listrik 2 HP dengan kapasitas aktual 38,4 kg/jam serta efisiensi pengupasan 66,86%. Hasil pengupasan belum optimal dan mesin bergetar cukup kuat.	Kapasitas dan efisiensi mesin masih di bawah target, belum dilengkapi sistem pemisahan otomatis, desain mesin berat dan kurang ergonomis, serta penggunaan motor 2 HP tergolong boros energi sehingga perlu dikembangkan desain yang lebih ringan, ekonomis, dan ramah lingkungan.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan memerlukan acuan dalam pengembangan mesin pengupas biji kopi basah. Metode yang digunakan adalah menggunakan metode Research and Development 4D yang dimodifikasi. Model pengembangan dari Thiagarajan yaitu metode 4D yang merupakan singkatan dari Define, Design, Development, dan Dissemination (Sugiyono, 2013).

Berdasarkan diagram alir prosedur pengembangan atau R & D, berikut ini adalah tahapannya:



Gambar 12. Diagram Alir 4D

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model 4D, yang terdiri atas tahap define, design, develop, dan disseminate.

Tahap define bertujuan mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna dalam pengolahan kopi pascapanen melalui studi literatur, observasi lapangan, dan kajian penelitian terdahulu. Hasil analisis menunjukkan kebutuhan akan mesin pengupas kopi basah skala rumah tangga yang sederhana, mudah dioperasikan, hemat energi, serta mampu melakukan pengupasan dan pemisahan biji kopi secara otomatis berdasarkan diameter biji.

Tahap design dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap define, meliputi perancangan konsep mesin, pembuatan gambar teknik, pemilihan material, serta perhitungan teknis seperti daya motor, torsi poros, sistem transmisi, dan komponen pendukung lainnya.

Tahap develop merupakan tahap pembuatan dan pengujian mesin pengupas kopi basah sesuai desain yang telah dirancang. Kegiatan meliputi proses fabrikasi, perakitan komponen, serta pengujian kinerja mesin untuk mengetahui kemampuan pengupasan dan pemisahan biji kopi. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan desain.

Tahap disseminate dilakukan secara terbatas dengan mendokumentasikan hasil pengembangan mesin dan merekomendasikannya sebagai teknologi pascapanen yang berpotensi diterapkan oleh petani kopi skala kecil atau pelaku usaha rumah tangga. Diseminasi dilakukan melalui penyusunan skripsi sebagai referensi pengembangan mesin sejenis dan penelitian selanjutnya.

Alat, Bahan, dan Variabel Penelitian

Alat yang digunakan meliputi mesin las SMAW, gerinda tangan, meteran, jangka sorong, tachometer digital, timbangan digital, stopwatch digital, power meter, dan laptop. Bahan uji berupa biji kopi basah jenis Arabika segar pascapanen.



Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran mesin sebesar 420 rpm, sedangkan variabel terikat adalah persentase hasil pengupasan biji kopi dengan berat sampel 500 gram. Variabel kontrol meliputi ukuran saringan 6×30 mm, jarak celah pisau 2 mm, jumlah mata pisau, jenis dan kondisi kopi, dimensi mesin, kapasitas mesin, kondisi lingkungan pengujian, serta kecepatan putaran mesin.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi dan angket uji kelayakan untuk mengukur efektivitas dan kinerja mesin. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan biji kopi Arabika pada kecepatan putaran 420 rpm. Data dianalisis dalam bentuk tabel observasi performa mesin, meliputi kapasitas pengupasan (kg/jam) dan tingkat keberhasilan pengupasan (%). Pemilihan material mesin didasarkan pada kekuatan, ketahanan aus, dan ketersediaan di pasaran.

Tabel 3. Bahan dan Fungsi Part

No	Komponen	Spesifikasi Teknis	Merek	Fungsi
1	Besi hollow	$30 \times 30 \times 1$ mm	Lokal	Rangka utama mesin untuk menopang seluruh komponen
2	Poros baja karbon	AISI 1045 / S45C	Krakatau Steel	Poros penggerak utama
3	Pisau pengupas	AISI 1045 / S45C (machining)	Lokal	Elemen penggilas dan pengupas kulit kopi basah
4	Sabuk V-belt	Neoprene reinforced	Mitsuboshi	Transmisi daya dari motor ke pulley dan peredam getaran
5	Pulley	Aluminium alloy / cast iron	Lokal	Meneruskan daya dan putaran dari motor ke poros
6	Cat pelindung	Cat anti karat	Avian	Finishing dan perlindungan rangka dari korosi
7	Motor listrik	1 fasa, 1 HP (750 W)	TECO	Sumber tenaga

				utama mesin
8	Plat saringan	SS 304, tebal 1,2 mm, lubang $\varnothing 6 \times 30$ mm	Posco	Penyaringan dan pemilah biji kopi berdasarkan diameter
9	Pelindung pisau	Stainless Steel 316	Posco	Pelindung pisau untuk keselamatan dan ketahanan korosi
10	Bearing bola	Tipe 6205 & 6206	SKF	Menopang poros agar berputar stabil dan minim gesekan
11	Dudukan bearing	Pillow block UCP & UCF 213	SKF	Rumah bearing agar pemasangan poros presisi
12	Baut dan mur	Baja karbon standar	Fuji Bolt	Mengikat dan menyambungkan komponen mesin
13	Plat galvalum	Ketebalan 0,3 mm	Bluescope	Saluran keluaran (output) biji kopi
14	Poros transmisi	AISI 1045 / S45C	ASSAB	Poros transmisi daya antar poros
15	Rantai transmisi	Rantai baja mesin	DID	Penyalur tenaga dari gear poros utama ke poros input

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan setelah proposal dietujui. Rentang waktu tersebut bersifat fleksibel, karena proses pengumpulan data dapat dipengaruhi oleh jumlah serta durasi saat pengolahan berlangsung.

Lokasi penelitian memiliki peran penting sebagai tempat pelaksanaan seluruh tahapan penelitian, mulai dari pengumpulan data, perancangan alat, hingga pengujian fungsi alat yang telah dibuat. Penelitian ini dilaksanakan di gedung Vokasi Unesa.

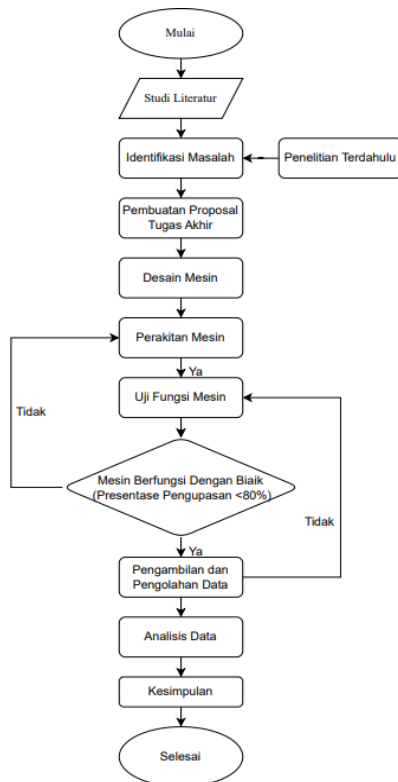
Diagram Alir Penelitian

Diagram Alir Penelitian Diagram alir metode penelitian disusun untuk menggambarkan keseluruhan alur penelitian sesuai dengan tahapan yang telah ditetapkan,



sehingga proses analisis dapat dijelaskan secara sistematis. Diagram alir tersebut ditampilkan pada

Tahapan Penelitian



Gambar 13. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk memperoleh informasi terkait perancangan mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga. Studi literatur mencakup konsep mesin, mekanisme kerja, serta komponen utama yang digunakan pada penelitian terdahulu.

Tahap selanjutnya adalah analisis masalah, yang dilakukan dengan mengkaji kelemahan dan kendala pada mesin pengupas kopi basah dari penelitian sebelumnya. Analisis ini bertujuan untuk merumuskan solusi dan inovasi yang dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi mesin.

Berdasarkan hasil studi literatur dan analisis masalah, dilakukan perancangan alat dengan menyusun desain mesin secara detail, meliputi ukuran, tata letak komponen, serta spesifikasi teknis. Desain yang detail bertujuan untuk mempermudah proses pengadaan bahan, perakitan, dan dokumentasi.

Setelah tahap perancangan, dilakukan perakitan alat sesuai dengan desain yang telah dibuat. Proses perakitan meliputi pembuatan komponen utama, seperti pisau pengupas, rangka mesin, saluran input dan output kopi, serta pemasangan motor listrik dan sistem transmisi. Seluruh komponen yang telah dirakit dilakukan pemeriksaan awal sebelum uji fungsi.

Tahap berikutnya adalah pengujian fungsi, yang bertujuan memastikan seluruh komponen mesin, termasuk

pisau pengupas, poros, motor listrik, dan sistem transmisi, dapat beroperasi sesuai dengan rancangan. Pengujian difokuskan pada kestabilan putaran, keseimbangan mekanisme, dan kemampuan mesin dalam mengupas biji kopi secara konsisten.

Apabila ditemukan kendala pada tahap uji fungsi, dilakukan revisi dan penyempurnaan alat berdasarkan hasil pengamatan dan masukan dari dosen pembimbing. Revisi meliputi penyetelan posisi pisau, kesejajaran poros, pengaturan celah antar komponen, serta pengecekan sistem transmisi. Mesin kemudian diuji ulang hingga mencapai kondisi kerja optimal.

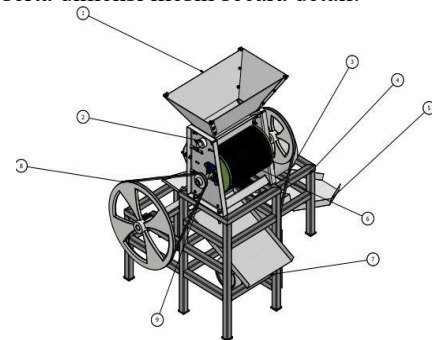
Tahap pengambilan dan pengolahan data dilakukan setelah mesin berfungsi dengan baik. Data diperoleh dari hasil pengujian kinerja mesin dan diolah untuk mengetahui persentase hasil pengupasan biji kopi. Data yang telah diolah selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis.

Tahap analisis data dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin berdasarkan hasil pengujian. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan pembahasan sebagai bagian dari laporan penelitian.

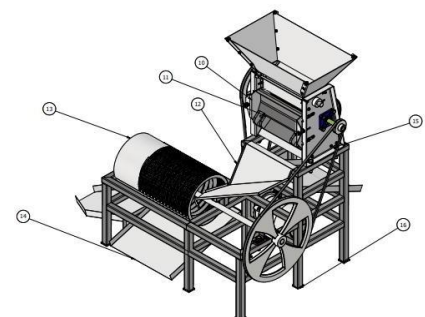
Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan, yang disusun berdasarkan hasil analisis dan pembahasan. Kesimpulan kemudian dirangkum dalam laporan penelitian dan diserahkan kepada dosen pembimbing untuk dilakukan peninjauan dan revisi.

Desain Gambar Mesin

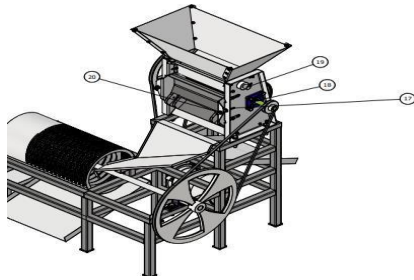
Gambar teknik memiliki peran penting dalam proses perancangan dan pembuatan mesin karena memudahkan proses produksi dan perakitan. Pada penelitian ini, desain mesin disajikan dalam dua bentuk visualisasi, yaitu gambar 3D dan gambar 2D, yang menggambarkan susunan komponen serta dimensi mesin secara detail.



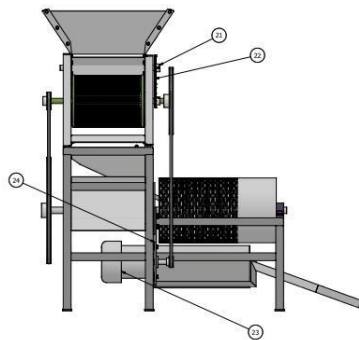
Gambar 14. Mesin 3D



Gambar 15. Mesin 3D



Gambar 16. Mesin 3D



Gambar 17. Mesin 3D

Tabel 4. Komponen Pada Desain Mesin

No	Deskripsi Komponen	Jumlah (Qty)
1	Corong pemasukan (hopper)	1
2	Bantalan poros	2
3	V-belt (belt drive)	2
4	Rangka (frame)	1
5	Saluran biji kopi tidak terkupas (unpeeled bean outlet)	1
6	Pisau	1
7	Saluran keluar kulit kopi (chaff outlet)	1
8	Puli (pulley)	3
9	Pillow block UCF 213	2
10	Plat pengatur jarak dinding pisau	2
11	Dinding penggilas	1
12	Saluran keluaran biji kopi ke saringan	1
13	Saringan (separator screen)	1
14	Saluran keluaran biji kopi terkupas	1
15	Baut (bolt)	45
16	Karet peredam getaran	8
17	Penutup hopper (hopper lid)	2
18	Bearing	41
19	Poros	3
20	Mur (nut)	45
21	Roda gigi (gear)	2
22	Rantai transmisi	1
23	Plat penyetting motor	1
24	Motor Listrik	1

Prosedur Penggunaan

Persiapan alat dan bahan

Pada tahap awal, dilakukan persiapan alat dan bahan untuk memastikan proses pengujian mesin pengupas biji kopi basah berjalan dengan lancar dan aman.

Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapan pemasangan sistem transmisi harus sejajar seperti pulley dan Vbelt agar

tidak terjadi slip, menyediakan wadah output biji kopi terkupas tidak terkupas serta output kulit kopi dan memastikan semua baut terpasang dengan kencang agar tidak terlepas saat mesin beroperasi.

- 2) Biji kopi basah (biji kopi segar pasca panen) sebagai bahan uji.



Gambar 18. Biji Kopi 500 Gram

- 3) Timbangan digital dan stopwatch untuk mengukur massa hasil dan waktu proses pengupasan.
- 4) Sumber listrik 220 V untuk mengoperasikan motor listrik mesin.

Pemeriksaan Awal Mesin

Sebelum mesin pengupas biji kopi basah dioperasikan, dilakukan pemeriksaan awal untuk memastikan seluruh komponen berada dalam kondisi baik dan siap digunakan. Pemeriksaan meliputi kestabilan dan keseimbangan poros serta pisau pengupas, ketegangan sabuk-V dan kondisi pulley, kekencangan baut dan mur pada rangka mesin, kondisi saringan pemisah agar tidak tersumbat, serta pemeriksaan sistem kelistrikan untuk menjamin keamanan dan mencegah terjadinya korsleting.

Prosedur Pengoperasian Mesin

Pengoperasian mesin diawali dengan menghubungkan mesin ke sumber listrik dan menyalakan motor. Pada tahap ini dilakukan pengamatan untuk memastikan arah putaran pisau sesuai dan tidak menimbulkan suara gesekan yang tidak normal. Selanjutnya, biji kopi basah dimasukkan ke dalam corong input secara bertahap sesuai kapasitas pengujian, yaitu ± 500 gram per siklus. Apabila diperlukan, penambahan air dilakukan untuk membantu proses pelumasan.

Proses pengupasan berlangsung melalui mekanisme gesekan antara pisau pengupas dan dinding silinder, sehingga kulit biji kopi terlepas. Biji kopi kemudian dipisahkan melalui saringan berdasarkan diameter, di mana biji yang terkupas keluar melalui saluran utama, sedangkan biji yang belum terkupas atau berukuran lebih kecil keluar melalui lubang saringan untuk diproses ulang.

Setelah proses pengupasan selesai, mesin dimatikan dan hasil pengupasan dikumpulkan. Biji kopi yang diperoleh ditimbang dan dicatat sebagai data pengujian untuk analisis kapasitas dan kinerja mesin.



Penghentian Operasional dan Perawatan

Setelah pengujian, mesin dihentikan dengan memutuskan sumber listrik dan memastikan motor berhenti berputar sepenuhnya. Seluruh bagian mesin, khususnya silinder dan pisau pengupas, dibersihkan dari sisa kulit kopi menggunakan air bersih dan sikat halus, kemudian dikeringkan untuk mencegah korosi. Pelumasan tipis diberikan pada poros dan bearing, serta dilakukan pemeriksaan ulang terhadap ketegangan sabuk transmisi dan kondisi pulley. Mesin disimpan di tempat yang kering dan terlindung dari panas serta hujan langsung, serta dilakukan pengecekan rutin sebelum penggunaan berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Umum Mesin

Mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dirancang sebagai alat pascapanen sederhana dan praktis untuk petani kopi skala kecil. Prinsip kerja mesin memanfaatkan mekanisme gesekan antara pisau pengupas dan dinding silinder untuk melepaskan kulit buah kopi secara bertahap sehingga kerusakan biji dapat diminimalkan. Mesin digerakkan oleh motor listrik satu fasa berdaya 1 HP yang dinilai efisien, mudah dioperasikan, dan sesuai untuk lingkungan rumah tangga. Sistem transmisi menggunakan pulley dan sabuk-V guna menghasilkan putaran poros yang stabil.

Rangka mesin dibuat dari besi hollow dengan ketebalan 1 mm yang cukup kuat menopang seluruh komponen namun tetap ringan dan mudah dipindahkan. Mesin dilengkapi saringan pemisah untuk memisahkan biji kopi terkupas dan belum terkupas berdasarkan diameter, sehingga proses sortasi dapat berlangsung otomatis. Kapasitas kerja mesin dirancang sekitar $\pm 50\text{--}150$ kg/jam dengan hasil pengupasan relatif seragam dan tingkat kerusakan biji rendah, sehingga mampu meningkatkan efisiensi kerja dan nilai jual kopi.

Perancangan Mesin

Perancangan mesin dilakukan berdasarkan kajian literatur, kondisi lapangan, dan kebutuhan fungsional petani skala kecil. Desain mesin mengutamakan kesederhanaan, ergonomi, kemudahan perawatan, serta kestabilan kerja dengan meminimalkan getaran. Mekanisme pengupasan menggunakan sistem gesekan pisau-silinder, sedangkan pemisahan biji dilakukan melalui saringan berdiameter tertentu.

Komponen utama seperti motor listrik, poros, pulley, sabuk-V, gear, rantai, dan bearing dipilih berdasarkan beban kerja dan kapasitas mesin. Sistem transmisi pulley dan sabuk-V dipilih karena mudah dipasang, efisien, serta memungkinkan pengaturan kecepatan putaran sesuai kebutuhan proses pengupasan.

Analisis Perhitungan Daya dan Poros

Perhitungan Gaya, Torsi, dan Daya

Gaya potong dihitung menggunakan persamaan:

$$F = m \times g$$

Torsi poros dihitung dengan:

$$T = F \times r$$

Sedangkan daya nominal dihitung menggunakan:

$$P = \frac{2\pi nT}{60}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya rencana poros pisau sebesar 0,35282 kW (0,473 HP), poros saringan 0,004044 kW (0,005423 HP), dan daya motor utama sebesar 0,0532 kW (0,0713 HP). Nilai ini menunjukkan bahwa motor listrik 1 HP telah mencukupi kebutuhan daya mesin dengan faktor keamanan yang memadai.

Perhitungan Tegangan Geser dan Diameter Poros

Tegangan geser yang diizinkan dihitung menggunakan persamaan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \times S_{f2}}$$

Dengan:

- $\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2$ (Belly, 2023)
- $S_{f1} = 6$
- $S_{f2} = 2$

Sehingga diperoleh:

$$\tau_a = 4,833 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros ditentukan menggunakan persamaan:

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

Hasil perhitungan menunjukkan diameter poros utama dan poros input masing-masing 20 mm, sedangkan diameter poros saringan 25 mm, yang dinilai aman terhadap beban kerja dan memenuhi faktor keamanan.

Sistem Transmisi dan Elemen Pendukung

Diameter pulley ditentukan berdasarkan perbandingan putaran:

$$n_1 \cdot d_{pA} = n_2 \cdot d_{pB}$$

Kecepatan poros saringan dihitung dengan:

$$n_s = n_m \times \frac{D_m}{D_s}$$

Perhitungan V-belt dilakukan untuk menentukan panjang dan kecepatan keliling sabuk menggunakan persamaan:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

Sedangkan jumlah link rantai transmisi dihitung menggunakan:

$$K = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{2x}{\downarrow} + \frac{(T_2 - T_1)^2}{2\pi p} \times \frac{x}{p}$$

Perakitan Mesin

Proses perakitan mesin dilakukan setelah seluruh komponen dipastikan sesuai dengan spesifikasi perancangan. Tahapan perakitan meliputi persiapan komponen, perakitan rangka, pemasangan poros, sistem transmisi, pisau, saringan, serta motor listrik. Rangka mesin dirakit menggunakan metode pengelasan listrik dan dirapikan untuk menjamin keamanan operator. Perakitan yang presisi menghasilkan mesin yang stabil, minim getaran, dan aman saat dioperasikan.



Gambar 19. Perakitan Kerangka

Pemasangan Poros, Bearing, dan UCF & UCP

Tahap pemasangan poros diawali dengan memasangudukan bearing tipe UCF 213 Pada dinding cover mesin dan UCP pada rangka mesin sesuai dengan posisi yang telah ditentukan pada gambar perancangan. Kedua jenisudukan bearing tersebut diposisikan dengan cermat agar berada pada satu garis lurus sehingga poros dapat berputar secara seimbang. Setelah posisi dudukan sesuai, UCF 213 dan UCP dikencangkan ke rangka menggunakan baut dan mur agar tidak bergeser saat mesin

beroperasi. Selanjutnya, poros dimasukkan secara perlahan ke dalam bearing dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pada permukaan poros maupun elemen bearing. Setelah poros terpasang, dilakukan pengecekan keselarasan poros dengan komponen lain seperti pulley dan pisau pengupas, kemudian poros diputar secara manual untuk memastikan putaran berjalan lancar tanpa hambatan. Tahap akhir dilakukan pengencangan baut pengunci pada bearing UCF 213 dan UCP secara bertahap hingga poros benar-benar stabil. Pemasangan yang tepat pada tahap ini sangat berpengaruh terhadap kestabilan mesin, mengurangi getaran, serta meningkatkan umur pakai poros dan bearing selama proses pengupasan biji kopi.



Gambar 20. Pemasangan Pillow Block Ke Poros

Pemasangan Pisau Pengupas

Pisau pengupas dipasang pada poros utama sesuai dengan arah putaran mesin yang telah ditentukan dalam tahap perancangan. Pemasangan dilakukan menggunakan baut pengikat yang dikencangkan dengan kuat dan merata agar pisau tidak mengalami pergeseran atau kelonggaran saat mesin beroperasi. Selanjutnya, jarak antara pisau dan saringan diatur dengan teliti untuk memperoleh hasil pengupasan yang maksimal tanpa merusak biji kopi. Setelah pemasangan selesai, poros diputar secara manual untuk memastikan pisau berputar dengan seimbang dan tidak terjadi kontak langsung dengan saringan.



Gambar 21. Pemasangan Pisau

Pemasangan Saringan

Saringan dipasang pada bagian luar area kerja pisau dan diposisikan sedemikian rupa sehingga jarak antara saringan dan pisau seragam di seluruh bagian. Pemasangan saringan dilakukan menggunakan baut dan mur agar saringan terpasang dengan kuat, namun tetap mudah dilepas saat diperlukan proses pembersihan atau perawatan. Ketelitian pada tahap ini sangat diperlukan karena saringan berpengaruh langsung terhadap kualitas hasil pengupasan dan kelancaran aliran biji kopi selama proses kerja mesin.



Gambar 22. Pengelasan Saringan

Pemasangan Sistem Transmisi

Pemasangan sistem transmisi diawali dengan memasang pulley berdiameter 1,5 inci pada poros motor dan pulley berdiameter 10 inci pada poros utama. Kedua pulley tersebut kemudian dihubungkan menggunakan sabuk V dengan panjang hasil perhitungan sebesar $\pm 1.737,29$ mm, sehingga dipilih V-belt tipe A-69 sebagai ukuran standar yang paling mendekati.

Selanjutnya, pulley berdiameter 2,5 inci dipasang pada poros utama dan dihubungkan dengan pulley berdiameter 16 inci yang terpasang pada poros saringan. Sistem transmisi ini menggunakan sabuk V dengan panjang sekitar $\pm 1.822,10$ mm, sehingga digunakan V-belt tipe A-72 sebagai ukuran standar yang paling mendekati.



Gambar 23. Pemasangan V belt



Pemasangan Motor Listrik

Pemasangan motor listrik berdaya 1 HP dengan putaran nominal 2800 rpm dilakukan setelah seluruh komponen mekanis dan sistem transmisi daya terpasang dengan baik pada rangka mesin. Motor listrik ditempatkan padaudukan plat motor yang telah disediakan pada rangka mesin, kemudian dikencangkan menggunakan baut dan mur pengikat agar motor terpasang dengan kuat dan tidak mengalami pergeseran selama mesin beroperasi.



Gambar 24. Pemasangan Motor Dilakukan Pada Dudukan Plat

Pemasangan Karet Peredam Getaran

Sistem peredam getaran karet dipasang pada kerangka hollow untuk mengurangi getaran yang muncul saat mesin bekerja. Getaran tersebut berasal dari putaran motor atau komponen yang bergerak dan dapat merambat ke seluruh rangka jika tidak diredam. Pada kerangka hollow, peredam karet ditempatkan pada bagian kaki rangka yang bersentuhan langsung dengan lantai. Pemasangan dilakukan dengan cara meletakkan karet di antara rangka dan lantai, sehingga karet berfungsi sebagai lapisan elastis. Saat mesin beroperasi, karet akan mengalami sedikit penekanan dan deformasi yang berfungsi menyerap getaran sebelum diteruskan ke rangka. Dengan adanya peredam getaran karet ini, getaran dan kebisingan dapat dikurangi, posisi mesin menjadi lebih stabil, serta risiko kerusakan pada rangka dan komponen akibat getaran berlebih dapat diminimalkan.



Gambar 25. Pemasangan Karet Peredam

Pemeriksaan dan Penyetelan Akhir

Setelah seluruh komponen mesin terpasang sesuai dengan tahapan perakitan yang telah dilakukan, tahap selanjutnya adalah pemeriksaan dan penyetelan akhir secara menyeluruh. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen mekanis dan sistem transmisi

telah terpasang dengan benar, aman, dan siap untuk dioperasikan. Pada tahap ini, seluruh baut dan mur pengikat pada rangka, dudukan motor, pillow block, serta komponen transmisi diperiksa kembali kekencangannya untuk memastikan tidak terdapat sambungan yang longgar akibat proses perakitan sebelumnya.

Selain itu, kesejajaran poros utama dan poros pendukung diperiksa secara visual dan manual untuk memastikan tidak terjadi ketidaksejajaran yang dapat menimbulkan getaran berlebih atau keausan pada bearing. Ketegangan V-belt dan rantai transmisi juga disetel ulang agar berada pada kondisi optimal, yaitu tidak terlalu kencang yang dapat membebani poros dan bearing, serta tidak terlalu longgar yang berpotensi menyebabkan selip atau ketidakaturan putaran.



Gambar 26. Persiapan Mesin

Uji Coba Mesin

Setelah penyetelan dilakukan, mesin diputar secara manual tanpa beban untuk memastikan seluruh komponen dapat bergerak dengan lancar. Pada tahap ini

diamati apakah terdapat bunyi tidak normal, gesekan antar komponen, atau hambatan pada sistem transmisi dan poros. Apabila ditemukan ketidaksesuaian, dilakukan penyetelan ulang hingga seluruh bagian bekerja dengan baik.



Gambar 27. Persiapan Mesin

Mekanisme Kerja Mesin

Mesin pengupas biji kopi basah berfungsi untuk memisahkan kulit buah kopi (pulp) dari biji kopi dengan cara mekanis, serta memisahkan hasil pengupasan antara biji yang telah terkupas dan yang belum terkupas dalam satu siklus kerja.

Sistem Penggerak

Motor listrik satu fasa 1 HP digunakan sebagai sumber tenaga utama. Putaran motor diteruskan ke poros utama dan poros utama ke saringan melalui sistem transmisi pulley dan sabuk-V, sedangkan dari poros utama ke poros input melalui gear dan rantai transmisi sehingga diperoleh kecepatan putar yang sesuai agar proses pengupasan efektif tanpa merusak biji kopi.



Proses Pemasukan Bahan

Buah kopi basah dimasukkan melalui hopper (corong pemasukan). Desain hopper mengarahkan buah kopi jatuh secara gravitasi menuju poros input sehingga buah kopi masuk secara perlahan ke ruang pengupasan dengan laju yang relatif seragam.

Mekanisme Pengupasan

Di dalam ruang pengupasan terdapat silinder pisau pengupas yang berputar dan dinding penekan. Buah kopi yang masuk ke dalam ruang ini akan terjepit di antara silinder pengupas dan dinding penekan sehingga mengalami gaya gesek dan tekanan. Kombinasi kedua gaya tersebut menyebabkan kulit buah kopi terkelupas, sedangkan biji kopi tetap utuh karena memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit buahnya.

Pemisahan Kulit Buah

Pemisahan antara kulit dan biji kopi terjadi akibat perbedaan ukuran dan karakteristik fisik material. Biji kopi yang telah terlepas dari kulitnya akan melewati lubang-lubang pada dinding pemisah yang telah disediakan. Sementara itu, kulit kopi yang berukuran lebih tipis dan fleksibel akan keluar melalui celah antara dinding pemisah dan silinder pisau pengupas, sehingga kedua komponen tersebut dapat terpisah secara efektif selama proses pengupasan berlangsung.

Sistem Pemisahan Biji Terkupas dan Tidak Terkupas

Setelah proses pengupasan, campuran antara biji kopi yang telah terkupas dan yang belum terkupas diarahkan menuju sistem pemisah yang menggunakan ayakan atau saringan berlubang berukuran 6–30 mm dengan memanfaatkan perbedaan ukuran keduanya. Mekanisme pemisahan berlangsung dengan cara biji kopi yang telah terkupas terbelah menjadi dua bagian sehingga memiliki ketebalan sekitar 5 mm dan dapat melewati lubang saringan. Sebaliknya, biji kopi yang belum terkupas, karena ukurannya lebih besar dan masih terbungkus kulit, akan tertahan di atas saringan dan dialirkan melalui saluran terpisah untuk selanjutnya diproses ulang.

Siklus Kerja

Proses berlangsung terus-menerus selama mesin beroperasi, sehingga pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas dapat meningkatkan efektivitas kerja, serta menghasilkan kualitas biji kopi yang lebih seragam.

Uji Fungsi

Setelah semua komponen terpasang, uji fungsi mesin dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen mesin bekerja sesuai dengan fungsi dan mekanisme yang telah direncanakan. Pengujian diawali dengan menjalankan mesin

tanpa beban guna mengecek kinerja motor, sistem transmisi, serta putaran silinder pengupas dan memastikan tidak terjadi getaran atau suara berlebih. Selanjutnya, mesin dijalankan dengan beban menggunakan buah kopi basah untuk mengamati proses pengupasan dan pemisahan.

Pada tahap ini dievaluasi kemampuan mesin dalam mengupas kulit buah kopi, menjaga keutuhan biji, serta efektivitas sistem pemisah dalam memisahkan biji kopi terkupas dan yang belum terkupas. Hasil uji fungsi digunakan sebagai dasar untuk memastikan mesin layak dioperasikan dan untuk melakukan penyetelan atau perbaikan apabila ditemukan ketidaksesuaian selama pengujian.

Tabel 5. Hasil Pengujian 420 Rpm

Jenis Kopi	Kecepatan Putaran Motor (rpm)	Waktu (detik)	Persentase Terkupas (%)	Persentase Tidak Terkupas (%)
Kopi Arabika (500 g)	420	13,0	89	11
		9,2	87	13
		8,7	88	12
Rata-rata		10,3	88	12

Diketahui:

- TC = Kapasitas hasil proses (kg/jam)
- W_i = 0,5 (kg)
- $T = 10.3 \div 3600 = 0,00286$ jam

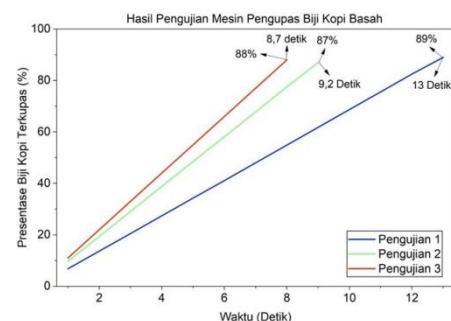
Maka untuk mencari kapasitas mesin menggunakan persamaan (2.1)

$$TC = \frac{W_i}{T}$$

$$TC = \frac{0,5}{0,00286}$$

$$TC = 174 \text{ kg/jam}$$

Data hasil pengujian tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pembuatan grafik yang bertujuan untuk menunjukkan perbedaan presentase hasil kupasan pada setiap pengujian yang telah dilakukan. Pada gambar 4.7 merupakan grafik dari hasil pengujian mesin pengupas biji kopi basah.



Gambar 28. Grafik Pengujian

Pengujian dilakukan pada kopi Arabika sebanyak 500 gram dengan kecepatan putaran motor 420 rpm. Proses pengupasan diuji sebanyak tiga kali untuk melihat



kestabilan waktu kerja dan hasil pengupasan yang dihasilkan oleh mesin. Pada pengujian pertama, proses pengupasan berlangsung selama 11,5 detik dan menghasilkan 89% biji kopi terkupas, sementara 11% masih belum terkupas. Pengujian kedua dilakukan selama 11,7 detik dengan hasil 87% biji kopi terkupas dan 13% tidak terkupas. Selanjutnya, pada pengujian ketiga dengan waktu 12,3 detik, persentase biji kopi yang terkupas mencapai 88% dan yang tidak terkupas sebesar 12%.

Berdasarkan ketiga pengujian tersebut, diperoleh waktu rata-rata pengupasan sebesar 11,83 detik. Rata-rata biji kopi yang berhasil terkupas mencapai 88%, sedangkan 12% lainnya belum terkupas. Perbedaan hasil antar pengujian tidak terlalu besar, sehingga dapat dikatakan bahwa kinerja mesin cukup

stabil pada kecepatan 420 rpm. Selain itu, dari perhitungan berdasarkan waktu kerja dan jumlah bahan yang diproses, mesin pengupas kopi ini memiliki kapasitas kerja sebesar 152,43 kg/jam. Kapasitas tersebut menunjukkan bahwa mesin mampu mengolah kopi dalam jumlah yang cukup besar dalam waktu singkat, sehingga cocok digunakan untuk proses pengupasan kopi Arabika pada skala kecil hingga menengah.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin pengupas kopi dengan kecepatan putaran motor 420 rpm mampu bekerja secara efektif, menghasilkan tingkat pengupasan yang tinggi, serta memiliki kapasitas kerja yang cukup baik untuk mendukung proses pengolahan kopi.

Pengembangan mesin ini terbukti mampu menjawab tantangan teknis yang belum terselesaikan pada penelitian-penelitian sebelumnya, terutama terkait mekanisme kerja. Jika merujuk pada studi (Fahrul et al., 2022) dan (Muryanto et al., 2023), kendala terbesarnya adalah tidak adanya sistem pemisahan otomatis, sehingga petani terpaksa menyortir manual karena banyaknya biji yang belum terkelupas bercampur dengan hasil kupasan. Mesin ini mengatasi masalah tersebut lewat integrasi saringan berbasis diameter yang memisahkan jalur keluar biji secara langsung. Hasilnya, alur kerja pascapanen menjadi jauh lebih ringkas karena petani tidak perlu lagi membuang waktu dan tenaga untuk melakukan pemilahan awal.

Dari segi performa, mesin ini menawarkan peningkatan produktivitas yang sangat mencolok dibandingkan referensi terdahulu. Sebagai perbandingan, mesin buatan (Muryanto et al., 2023) membutuhkan daya motor besar 2 HP hanya untuk mencapai kapasitas 38,4 kg/jam, sedangkan mesin ini cukup menggunakan motor 1 HP namun mampu menembus kapasitas teoritis hingga 174 kg/jam. Angka ini bahkan melampaui rata-rata kapasitas 78–86 kg/jam yang dicatatkan dalam studi (Ferasta et al., 2023). Artinya, dengan konsumsi daya yang lebih hemat, alat ini justru sanggup memberikan hasil produksi yang berlipat ganda, menjadikannya solusi yang jauh lebih ekonomis dan masuk akal untuk diterapkan pada skala rumahan.

Walaupun demikian, harus diakui bahwa kinerja mesin ini masih memiliki keterbatasan. Pengamatan saat

pengujian menunjukkan bahwa sistem pemisahan belum sepenuhnya presisi ketika dihadapkan pada ukuran biji kopi yang sangat beragam atau ekstrem. Sebagian kecil biji yang tidak sesuai standar terkadang masih lolos ke jalur yang salah, sebuah fenomena yang selaras dengan temuan (Fahrul et al., 2022) mengenai pengaruh variasi dimensi biji. Hal ini menjadi catatan penting bahwa meskipun kapasitas produksi dan penggunaan dayanya sudah sangat unggul, desain saringan masih memerlukan penyempurnaan agar lebih adaptif di masa mendatang.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan sistem pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dengan sistem pemisahan biji terkupas dan tidak terkupas berdasarkan ukuran diameter biji kopi telah berhasil dirancang dan dibangun sesuai dengan perencanaan. Mesin mampu melakukan proses pengupasan biji kopi basah menggunakan mekanisme pengupasan berbasis gesekan dan sistem pemisahan menggunakan saringan.

Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa mesin pengupas biji kopi basah skala rumah tangga dapat beroperasi dengan baik dan stabil pada kecepatan putaran poros sebesar 420 rpm. Mesin mampu melakukan proses pengupasan biji kopi basah serta mendukung proses pengolahan kopi basah pada skala rumah tangga sesuai dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- Perlu dilakukan penyempurnaan desain sistem pemisahan, khususnya pada saringan, agar proses pemilahan antara biji kopi terkupas dan tidak terkupas dapat berlangsung lebih optimal sesuai dengan ukuran diameter biji kopi.
- Disarankan untuk menambahkan atau memperbaiki penutup pada ruang kerja mesin guna mengarahkan aliran biji kopi agar seluruh biji hasil pengupasan dapat masuk ke saluran keluaran (output) dengan lebih baik.
- Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan variasi desain saringan dan konfigurasi sistem pemisahan untuk memperoleh hasil pemilahan biji kopi yang lebih baik pada berbagai ukuran biji kopi.
- Perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar serta kondisi bahan baku yang berbeda untuk mengetahui kinerja mesin secara lebih menyeluruh pada penggunaan nyata di lapangan.
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan air untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kemudahan pelepasan kulit buah kopi, serta efektivitas proses



pemisahan antara biji kopi terkupas dan tidak terkupas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, S., Nitsa, M. B., Oloyede, A., & Ogunjirin, O. (2023). Mechanical Method of Coffee Processing for Large Scale Seed Production. 10(4), 1–7.
- Ajunwa, G. O. (2023). Development and Performance Evaluation Of A Disc Type Bambara Nut Decortivating Machine. Accident Analysis and Prevention, 183(2), 153–164.
- Aldrin, Kallista Juniansyah, M. A. (2023). Analisa Penggunaan Exhaust Fan Pada Cerobong Asap. 14(1), 1–6.
- Anderson, S. (2022). Modifikasi Mesin Pengupas Kulit Kopi Kapasitas 241 Kg/Jam. Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, 18(1), 20. <https://doi.org/10.30630/jipr.18.1.245>
- Awgichew, A., & Nuguse, R. (2024). Development of Animal Feed Pellet Making Machine. Middle East Journal of Applied Science & Technology, 07(01), 135–145. <https://doi.org/10.46431/mejast.2024.7107>
- Baihaqi, B., Fridayati, D., Akmal, A., Desparita, N., & Hakim, S. (2022). Kajian Strategi Penerapan Teknologi Pascapanen pada Rantai Pasok Kopi Ditinjau dari Aspek Susut Pascapanen. 4(1), 18–28.
- BELLY. (2023). Perancangan poros pada mesin pemipil jagung dengan kapasitas 30 kg/jam.
- Bona, H., Wakeyo, T., & Berhanu, T. (2025). On-farm Evaluation of Double Disc Wet Coffee Pulper. 11(3), 160–164.
- Dinata, R. A. M. S. A. I. C. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Luar Biji Kopi (PULPER).
- Dwi Mugi PrasetyosoBudijono, A. P. (2012). Rancang Bangun Sistem Transmisi Sprocket Chain Pada Mobil Listrik Garnesa.
- Edward F. Gilman, Ryan W. Klein, and G. H. (2023). Coffea arabica. October, 1–3.
- Emmia Tambarta Kembaren1, M. (2021). Pengelolaan Pasca Panen Kopi Arabika Gayo Aceh. 10, 29–36.
- Fahrul, R. S., Armila, & Arief, R. K. A. (2022). Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah. Braz Dent J., 33(1), 1–12.
- Fatih, A. (2021). Dengan Sistem Penggerak Engkol. 4(1), 19–28.
- Ferasta, O. A., Puspitaningrum, H., & Maligan, J. M. (2023). Introduksi Teknologi Pulping dalam Proses Pascapanen Kopi Metode Honey di UKM Alir Coffee Kabupaten Malang Introduction of Pulping Technology in Coffee Postharvest Process using Honey Method in Alir Coffee SMEs Malang Regency Abstrak. 145–151.
- Ferreiraa T, Shulerb J, Guimarãesb R, F. A. (2019). Arabica Coffee Coffea arabica.
- Haris, S. G. S. & O. (2025). Analisa Tegangan dan Safety Factor Pada Design Poros Mesin. 2(1), 43–52.
- Haryani, N. S., Budiraharjo, K., & Handayani, M. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Kopi Bubuk di UMKM Kopi Kapal Lampung Analysis of Factors Affecting the Demand for Ground Coffee in MSME Kopi Kapal Lampung pengolahan mulai dari pengolahan pasca Konsumsi kopi di Indonesia didukung deng. Litbang, 20(1), 65–78.
- Hendrawan, A. B. (2021). Analisis Jarak Celah Pengupas Dengan Variasi Putaran Poros Pengupas Pada Mesin Pengupas Kopi Basah (Pulper). Nozzle : Journal Mechanical Engineering, 10(2), 62–65. <https://doi.org/10.30591/nozzle.v10i2.2821>
- Ibriza, F., & Wiseno, E. (2022). Perancangan Poros Pada Mesin Pengurai Limbah Kelapa Muda. 2(12), 4179–4186.
- Ilhamsyah, M. F., Gustiar, I. N., Mesin, T., Teknik, F., & Karawang, U. S. (2020). Perancangan sistem transmisi pada mesin pencacah limbah plastik tipe shredder. 3(2), 14–23.
- Ilmiah, J., & Pendidikan, W. (2023). Analisis Ketahanan V-Belt Pada Perancangan Mesin Disc Mill (Mesin Penepung). 9(4), 1–10.
- Komaladewi, A. A. I. A. S., Ketut, I., Atmika, A., Mesin, J. T., & Bukit, U. U. (2012). Karakteristik Traksi dan Kinerja Transmisi pada Sistem Gear Transmission dan Gearless Transmission. 57–62.
- Komang, I., Ardana, K., & Mesin. (2024). Perhitungan poros pada mesin pemeras santan kelapa.
- Majid, A., Limonu, M., Dahlan, S. A., Program, J., Pangan, S. T., Pertanian, F., & Gorontalo, U. N. (2024). Karakteristik Mutu Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) Dulamayo Dengan Berbagai Metode Pengolahan (Basah, Semi Basah, Dan Kering) Quality Characteristics of Dulamayo Robusta (Coffea Canephora) Coffee Beans Using Various Processing Methods (Full Wash, Sem. Jambura Journal of Food Technology (JJFT), 6, 334–348.
- Maulida, M. G. (2022). Pengoprasian Mesin Pengupas Kulit Buah Kopi (PULPER) Dalam Proses Pengupasan Basah Kopi Arabika di Inkubator Usaha Tani Balai Besar Pelatihan Lembang.
- Melese, Y. Y., & Kolech, S. A. (2021). Coffee (Coffea arabica L.): Methods , Objectives , and Future Strategies of Breeding in Ethiopia — Review.
- Muhammad Wandhika Nugraha1, Deri Teguh Santoso2, V. N. (2022). Analisa dan Perhitungan Belt Pada Mesin Huller Kopi. 17(1), 175–184.
- Muryanto, M., Saputra, E., & Wibowo, T. N. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Basah dengan Material Baja Astm A.36. Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto), 24(2), 97. <https://doi.org/10.30595/techno.v24i2.19293>
- Noor, E., Qarani, M. H. U., Ramadhani, R., Febriani, & Yusron, M. (2025). Development of Eco-Industrial Design Through Production Process Efficiency and Waste Utilization at Coffee Processing Industry. International Journal of Environmental Impacts, 8(1), 63–70. <https://doi.org/10.18280/ije.080107>
- Noral*, S., & Retna Astuti Kuswardani1, Surip Mawardi1, K. H. A. (2025).



- Research Trends on Arabica Coffee : A Bibliometric Analysis.
- Nurchahyo, Y. E., Jabir, A., & Widodo, D. S. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengayak Pada Mesin Pengupas Biji. 2(1), 49–56.
- Ogunjirin, O. A., Ola, O., Farounbi, A. J., & Ogini, F. U. (2021). Development of Improved Coffee Bean Depulping Machine. *International Journal of Research in Agricultural Sciences*, 8(1), 2348–3997.
- Pangayow, J. R., Tangkuman, S., Rembet, M., Teknik, J., Universitas, M., Ratulangi, S., Rantai, T., & Listrik, G. (2020). Perancangan sistem transmisi gokar listrik. 5, 1–12.
- Purwatiningsih, Ph.D. Mukhamad Su'udi, P. D. (2017). *Integrated Biological Sciences For Human Welfare*.
- R. A. Siregar^{1*}, K. U. dan M. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. 2(2), 158–164.
- Setyani, S., Subeki, S., & Grace, H. A. (2018). Evaluasi Nilai Cacat dan Cita Rasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Yang Diproduksi IKM Kopi di Kabupaten Tanggamus [Evaluation of Defect Value and Flavour Robusta Coffee (*Coffea canephora* L.) Produced by Small and Medium Industri Sector of Coffee in Ta. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(2), 103. <https://doi.org/10.23960/jtihip.v23i2.103-114>
- Sitepu, Y. G., & Adisetya, E. (2024). Analisis Mutu Kopi Arabika (*Coffea arabika* L .) dengan Metode Honey Process. *Agroforetech*, 2, 830–836.
- Solimah, G., Kurniawan, A. Y., Lasmiyati, M., Syaipulloh, M., Muslikhah, A. S., Asyanti, R. A., & Camalia, N. D. (2024). Statistik Kopi Indonesia 2023 - Badan Pusat Statistik Indonesia.
- ŠTEKBAUER, H. (2016). *Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava*. 16(2), 161–164.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*.
- Suwito, D., Budijono, A. P., Kurniawan, W. D. W. I., & Utama, F. Y. (2019). Teknik merancang.
- Taye, Z., Goshu, D., & Geta, E. (2016). Determinants of milk market outlet choices in Soddo zuria district, Wolaita Zone of Southern Ethiopia. *Proceedings of the National Conference on Agricultural Value Chains for Food Security and Pro- Poor Development Co-Organized by ValueSeC Project and Haramaya University*, December, 19–30.
- Timerbaev, N. F., Sadrtidinov, A. R., & Safin, R. G. (2017). Software Systems Application for Shafts Strength Analysis in Mechanical Engineering. *Procedia Engineering*, 206, 1376–1381. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.648>
- Utomo, N. S., & Rosyidah, A. (2017). Rancang Bangun Mesin Pemotong Botol Kaca Persegi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Widyasanti, A. (2023). Statistik Kopi Indonesia 2023 - Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Widyasari, A., Warkoyo, W., & Mujiyanto, M. (2023). Pengaruh Ukuran Biji Kopi Robusta pada Kualitas Citarasa Kopi. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.25181/jaip.v11i1.2602>
- Yani Supriyati, S. (2023). Analisis Kinerja Perdagangan Kopi.