

PERANCANGAN PROTOTIPE *SIZING MACHINE* GUNA MEMPERMUDAH PEMILAHAN BIJI KOPI

Ahmad Saepuddin¹, Priyo Heru Adiwibowo², Novi Sukma Drastiawati³

^{1,2,3} Fakultas Teknik / Prodi Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: ahmadsaepuddin06@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian merancang sebuah alat yang akan membantu petani kopi dalam menentukan kualitas biji kopi yang di hasilkan sesuai dengan nilai grade biji kopi yang diinginkan. Alat didisain untuk dapat memenuhi nilai fungsional yang dihasilkan alat tersebut. Sehingga petani dapat bekerja cepat, menghemat waktu proses grading dan sortasi biji kopi, mampu meminimalisir biaya operasional, serta menghemat tenaga. Dengan daya motor listrik sebesar 1 Hp maka mesin sizing mampu menyortir dengan kapasitas kopi sebanyak ± 250 kg/jam, Dengan demikian, proses penyortiran biji kopi sehari 500 kg dapat tercapai dalam waktu kurang dari 2 jam. Hal tersebut sangat membantu petani kopi dalam menentukan kualitas biji kopi tanpa membutuhkan waktu yang lama.

Kata Kunci: Mesin sizing, Penyortir Biji Kopi, Kopi, Perencanaan

Abstract: *The aim of the research is to design a tool that can assist coffee farmers in determining the quality of the coffee beans produced according to the desired grade value of the coffee beans. The tool is designed to be able to fulfill the functional value produced by the tool. So that farmers can work fast, save time in the process of grading and sorting coffee beans, able to minimize operational costs, and save energy. With an electric motor power of 1 hp, the sizing machine is capable of sorting coffee with a capacity of ± 250 kg/hour, therefore a day's the process of sorting 500 kg of coffee can be achieved in less than 2 hours. This really helps coffee farmers in determining the quality of coffee beans without taking a long time.*

Keywords: *Sizing Machine, Coffee Bean Sorter, Coffe, Design.*

PENDAHULUAN

Pedesaan merupakan wilayah dengan kegiatan utama pertanian, seperti pengelolaan sumber daya alam, serta kegiatan ekonomi dan pemerintahan. Selain itu, wilayah tersebut memiliki fungsi sebagai tempat permukiman, fasilitas pemerintahan, layanan sosial, dan kegiatan ekonomi. (UU Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007). Area pedesaan Indonesia tersebar dari Sabang hingga Merauke. Kehidupan penduduk Indonesia, khususnya mereka yang tinggal di daerah pedesaan, dibantu oleh pertanian. Karena aktivitasnya berpusat di pedesaan dan dapat dilakukan oleh setiap lapisan masyarakat, sering disimpulkan bahwa sektor pertanian memberikan kontribusi yang paling besar dalam mengurangi jumlah penduduk miskin. Subsektor perkebunan adalah subsektor pertanian yang bergantung pada sumber daya alam.

Salah satu hasil perkebunan yang paling menguntungkan adalah kopi. Hasil perkebunan kopi Indonesia sangat bersaing di pasar global. Menurut Rahardjo (2012), lebih dari lima puluh juta petani kopi di Indonesia menghasilkan uang dari kopi, Selain berperan penting sebagai sumber devisa negara. Produk kopi memiliki peluang pasar yang baik di dalam dan luar negeri. Salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia adalah Indonesia. Dengan total produksi 51,5 juta karung kopi (berat 60 kg per karung) pada tahun 2017, Brazil adalah produsen kopi terbesar di dunia (data statistik dari International Coffe Organization (ICO, 2018), diikuti oleh Indonesia (10,8 juta karung) dan Kolombia (10,8 juta karung). Berbagai jenis kopi di Indonesia memiliki cita rasa, ukuran, dan karakteristik unik. Liberika, Arabika, dan Robusta adalah jenis kopi umum (Amran et al., 2017; Nasution dan Efendi, 2018).

Saat ini biji kopi merupakan salah satu bahan baku yang dikembangkan di Indonesia (Sabani, 2024; Amran et al., 2017). Namun, para petani dan pengusaha kopi di daerah pedesaan masih menghadapi banyak masalah saat mereka ingin mengembangkan bisnis mereka. Salah satu masalah yang paling sering dihadapi adalah kesulitan untuk menentukan grading kualitas biji kopi. Petani kopi

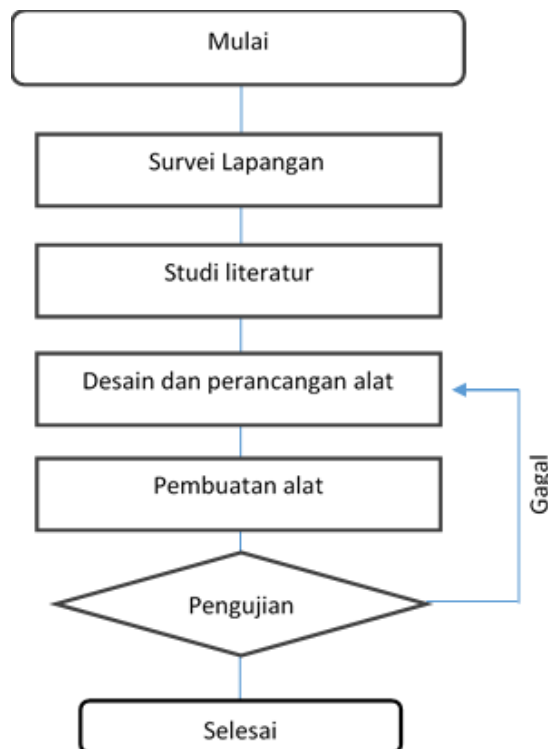
di kawasan pedesaan masih menggunakan peralatan manual dalam proses menentukan kualitas biji kopi yang akan dihasilkan. Kurangnya peralatan yang digunakan dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi produksi adalah penyebab utama dari masalah ini (Sularso dan Suga, 2012; Ahmad, 2016). Produksi biji kopi membutuhkan waktu yang lebih lama karena proses pemanenan biji kopi, pembuangan sekam, pemisahan biji kopi dari kulitnya, dan menentukan grading biji kopi dilakukan secara manual (Sabani, 2018; Amran et al., 2017).

Hasil penelitian dilakukan oleh (Zen & Budiasih, 2018) menunjukkan bahwa lebih dari 50% usaha perkebunan kopi di kawasan pedesaan memiliki tingkat produktivitas rendah serta efisiensi teknis dan peralatan rendah. Kondisi tersebut sangat berpengaruh pada tingkat produktivitas petani kopi. Banyak petani kopi di daerah pedesaan masih menggunakan metode konvensional untuk mengukur kualitas biji kopi yang mereka hasilkan (Darmawan dan Harsokusomo, 2004). Untuk mempercepat proses produksi kopi, kemajuan teknologi dan inovasi mesin sangat penting (Chanda, 2023; Yusuf, Sugandi, and Zaida 2020). Pengembangan mesin akan membantu petani kopi membuat pekerjaan mereka lebih efisien dan mengurangi banyaknya waktu yang dihabiskan untuk proses produksi. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi proses grading dan sortasi biji kopi dapat dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin tertentu guna membantu proses produksi. Kondisi ini memungkinkan proses grading dan sortasi dilakukan secara optimal untuk mencapai standar kriteria biji kopi. Ketika diterapkan pada partikel, teknik ini dapat membedakan variasi ukuran partikel karena pengotor yang berbeda ukuran (Sutejo et al. 2018; Wahab et al. 2022).

Oleh karena permasalahan di atas maka peneliti tertarik untuk meneliti dan mengembangkan alat yang dapat membantu petani kopi dalam menentukan kualitas biji kopi yang dihasilkan berdasarkan skor kualitas biji kopi yang diinginkan.

METODE

Proses perancangan mesin ini dilakukan dengan memodifikasi perancangan Sizing Machine yang telah ada, dapat membantu petani kopi dalam menentukan kualitas biji kopi yang dihasilkan berdasarkan skor kualitas biji kopi yang diinginkan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pembuatan mesin memerlukan bahan besi hollow 3x3 cm, poros, pelat, besi lubang, kayu palet, bantalan poros, motor listrik, baut dan mur, elektroda, puli, belt, dan bahan lainnya. Peralatan yang digunakan untuk membuat alat ini terdiri dari mesin amplas, pengelasan, pengboran, mistar, penggores, pencekam, gerinda listrik, tang rivet. Sebelum proses perancangan dilakukan peneliti menyiapkan gambar desain perancangan prototipe mesin *sizing* kopi yang berguna untuk mempermudah proses perancangan yang dilaksanakan.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Perhitungan Komponen

Perhitungan Poros

Material yang dipilih untuk poros adalah baja karbon S 30 dengan kuat tarik $\sigma_b = 48 \text{ kg/mm}^2$ atau $470,719 \text{ N/mm}^2$, Sf_1 (Faktor Keamanan Material) dari 5,6 hingga 6,0 dan Sf_2 (Faktor Dampak Material) adalah 1,3–3,0. Berdasarkan kajian literatur (Sularso dan Suga, 2012; Ahmad, 2016; Sodik, 2016), perhitungan poros direncanakan sebagai berikut:

a. Perhitungan Daya (P_d)

Daya yang ditransmisikan P sebesar 1 HP atau 0,745 kW pada putaran mesin $n_1 = 1320 \text{ rpm}$.

Perencanaan daya (P_d) dihitung menggunakan rumus berikut dengan faktor koreksi (F_c) sebesar 2,0 sehingga menghasilkan $P_d = 1,49 \text{ Kw}$.

$$P_d = F_c \times P$$

$$P_d = 2,0 \times 0,745$$

$$P_d = 1,49 \text{ kW (1490 watt)}$$

b. Perhitungan Torsi (T)

Torsi (T) dihitung dengan rumus sebagai berikut: $T = 109,943 \text{ kg.mm}$ dengan $n_1 = 1320$ dan $P_d = 1,49 \text{ Kw}$.

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,49 \text{ kW}}{1320}$$

$$T = 109.943 \text{ kg.mm}$$

c. Tegangan Geser (τ_a)

Tegangan geser izin (τ_a) dihitung dengan rumus berikut, dimana $\sigma_b = 48 \text{ kg/mm}^2$, $Sf_1 = 6,0$, dan $Sf_2 = 3,0$, sehingga diperoleh $\tau_a = 2,6 \text{ kg/mm}^2$.

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

$$\tau_a = \frac{48 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 3,0}$$

$$\tau_a = 2,6 \text{ kg/mm}^2$$

d. Diameter Poros (d_s)

Diameter poros (d_s) dihitung dari Persamaan 4, dimana K_t = faktor koreksi akibat momen puntir ($K_t = 3,0$), C_b = faktor koreksi akibat momen lentur ($C_b = 2,3$. Jika tidak terjadi pembebanan lentur maka nilai $C_b = 1,0$), sehingga diperoleh $d_s = 53 \text{ mm}$.

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau} \times K_t \times C_b \times T \right)^{1/3}$$

$$d_s = \left(\frac{5,1}{2,3} \times 3,0 \times 2,3 \times 109.943 \right)^{1/3}$$

$$d_s = 53 \text{ mm}$$

Perhitungan Transmisi

a. Pulley

Putaran poros Pulley dihitung dari perbandingan putaran poros motor dengan poros pulley besar (Darmawan, 2004; Sularso dan Suga, 2012):

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Db}{db}$$

$$\frac{1320 \text{ rpm}}{n_2} = \frac{250 \text{ mm}}{50 \text{ mm}}$$

$$n_2 = 264 \text{ rpm}$$

Diameter puli motor $db = 50 \text{ mm}$, dan diameter puli besar $Db = 250 \text{ mm}$, kecepatan putaran n_2 poros puli dihitung 264 rpm . Parameter Dp (jarak antar puli besar dan puli kecil), dk (diameter luar puli kecil), dan Dk (diameter luar puli besar) dapat dihitung. Jarak antara puli besar (Dp) dihitung dengan cara berikut:

$$Dp = \frac{n_1}{n_2} dp$$

$$Dp = \frac{1320 \text{ rpm}}{264 \text{ rpm}} 255 \text{ cm}$$

$$Dp = 1250 \text{ mm}$$

Dengan $n_1 = 1320 \text{ rpm}$, $n_2 = 264 \text{ rpm}$, dan $dp = 250 \text{ cm}$, akan diperoleh $Dp = 1250 \text{ mm}$.

b. Kecepatan V-Belt

Kecepatan V-Belt (v) dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana $v = 17,27 \text{ m/s}$.

$$V = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 250 \times 1320 \text{ rpm}}{60 \times 1000}$$

$$V = 17,27 \text{ m/s}$$

c. Panjang sabuk (L)

Panjang sabuk (L) dihitung dengan rumus berikut, $L = 1649,2 \text{ mm}$.

$$L = 2C \cdot \left\{ \frac{\pi}{2} \right\} \cdot (Dp + dp) + \frac{1}{4C} \cdot (Dp - dp)^2$$

$$L = 2 \cdot 350 \text{ mm} \cdot \left\{ \frac{3,14}{2} \right\} \cdot (1250 + 250) + \frac{1}{4 \cdot 350} \cdot (1250 - 250)^2$$

$$L = 1649,2 \text{ mm}$$

Dimana $C = 350 \text{ mm}$ adalah jarak pusat. Dalam hal ini, Anda dapat memilih V-belt No.B52 dengan panjang $L 1649.2 \text{ mm}$.

d. Jarak aksial Poros (C)

Jarak aksial poros (C) dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Sularso dan Suga, 2012).

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8}$$

$$C = \frac{1411,6 + \sqrt{1411,6^2 - 8(1250 - 250)^2}}{8}$$

$$C = 482,8 \text{ mm}$$

dimana b adalah konstanta untuk puli motor dan puli besar, dihitung sebagai:

$$b = 2 \times L - \pi (Dp + dp) = 1411,6 \text{ mm}$$

Memasukkan nilai yang ada menghasilkan jarak poros $C = 482.8 \text{ mm}$.

□ □

e. Sudut kontak

Sudut kontak (θ) dihitung dengan rumus berikut, dan diperoleh $\theta = 176 \text{ }^\circ$.

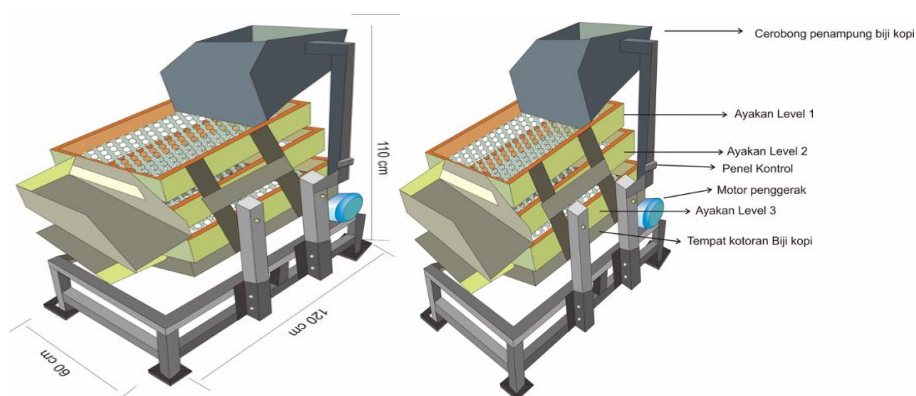
$$\theta = 180 - \frac{57\sqrt{Dp - dp}}{c}$$

$$\theta = 180 \sqrt{\frac{57\sqrt{1250 - 250}}{482,8\text{mm}}}$$

$$\theta = 176$$

Prinsip Kerja Mesin

Prinsip kerja mesin sortir biji kopi didasarkan pada putaran motor penggerak yang memutar poros yang berada di atas saringan biji kopi. Biji kopi di hopper diangkat ke saringan. Biji kopi yang masuk ke dalam hopper terbawa masuk kedalam pengayak. Pengayak tersebut terdiri dari tiga ayakan yang masing-masing memiliki ukuran lubang yang berbeda. Ayakan tersusun dari ukuran plat lubang yang berbeda, plat pertama dengan ukuran lubang 0,8mm, plat kedua berukuran 0,7mm dan plat ke tiga berukuran 0,6mm, serta plat paling bawah tidak berlubang yang berfungsi sebagai tempat penampung hasil proses ayakan. Kopi yang masuk dalam pengayak akan terjadi guncangan akibat putaran puli yang terdapat pada pengayak. Sehingga membuat biji kopi yang besar akan tetap terbawa keluar, sedangkan biji kopi yang kecil akan terjatuh kebawah. Karena terjadi perbedaan ukuran lubang pemilah pada pengayak maka secara otomatis biji kopi yang ukurannya berbeda akan langsung dapat terpilah tanpa melakukan pemilahan secara manual.



Gambar 5. Desain Mesin *Sizing*

Komponen Pada Mesin *Sizing* Kopi

Komponen serta fungsi dari mesin pemilah biji kopi yang dibuat adalah sebagai berikut:

1. Rangka

Rangka fungsi utamanya adalah untuk menopang seluruh komponen mesin sortir biji kopi mesin untuk dirancang. Rangka terbuat dari besi hollow berukuran 3x3cm dan tebal 1,5mm..
2. Tempat pemasukan (*Hopper*)

Hopper dibuat dengan menggunakan besi plat dengan ketebalan 1mm. Fungsi utamanya adalah sebagai wadah penyimpanan dan pengolahan biji kopi akan diproses.
3. Poros:

Poros dibuat menggunakan baja S 40 C dengan dengan kekuatan tarik 48 kg/mm². Fungsi utama meneruskan putaran dari motor penggerak yang dihubungkan melalui puli dan sabuk penghubung.
4. Pengayak

Pengayak terbuat dari besi plat lubang dengan tebal 1,2mm, terdiri dari tiga jenis pengayak dengan ukuran lubang yang berbeda, meliputi ayakan 1 dengan lubang 0,8mm, ayakan ke dua dengan lubang 0,7mm, ayakan ke tiga dengan lubang 0,6mm. Fungsi utama untuk memilah biji kopi sesuai ukuran yang dibuat.
5. Motor listrik

Fungsi utama adalah sebagai tenaga penggerak untuk memutar poros pada pengayak. Motor listrik dirancang menggunakan kapasitas 1Hp yang mampu menghasilkan ±1320rpm.
6. Luaran biji kopi

Berfungsi sebagai tempat keluarnya biji kopi hasil olahan. Dibuat dengan besi plat dengan tebal 1 mm.

7. Bantalan (bearing)
Berfungsi sebagai sebagai titik tumpu poros, memperlancar putaran poros dan mencapai putaran yang halus.
8. Puli (Pulley)
Berfungsi sebagai penyambung ke Pengayak dan sebagai bagian yang digerakkan oleh sabuk yang menghubungkan kedua puli dengan cara diputar. Pulley terdiri dari dua jenis puli dengan ukuran diameter berbeda.
9. Sabuk (Belt)
Berperan mentransmisikan putaran dan dihubungkan secara berputar dari motor penggerak ke katrol poros keluaran melalui Pulley. Panjang strap yang digunakan adalah 1649,2 mm.

Kapasitas Alat

Mesin pemilah biji kopi berfungsi untuk menyortir kualitas biji kopi berdasarkan perbedaan ukurannya. Dengan menggunakan motor listrik dengan keluaran daya sebesar 1 HP dan kecepatan motor ± 1320 rpm, maka mesin yang dirancang dapat menghasilkan kapasitas ayak sekitar 10 kg per sekali proses ayak. Kapasitas adalah kemampuan suatu mesin dalam mengolah bahan per satuan waktu (Sonawan, 2014). Spesifikasi dari mesin yang dirancang adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Sizing Yang Dihasilkan

Nama	Sizing Kopi
Type	Penggerak Motor Listrik
Kapasitas	± 250 Kg/Jam
Dimensi	120 X 60 X 110 cm
Motor Listrik	745 Watt (1 Hp), 220 Volt

Hasil Rancang Bangun Mesin Sizing

Berdasarkan hasil perancangan dan perhitungan masing-masing bagian, maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan serta perakitan mesin sizing sesuai dengan alur proses yang di telah ditentukan sebelumnya. Mesin yang telah dirancang tersebut seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Mesin *sizing* yang dihasilkan

Tabel 2. Hasil uji coba Pengayakan Biji Kopi

Uji Coba	Kapasitas Pemilah Biji Kopi	Waktu Pemilah Biji Kopi
1	2 Kg	35,6 detik
2	3 Kg	45,3 detik
3	5 Kg	60,7 detik
4	10 Kg	83,5 detik

Mesin pemilah biji kopi ini diuji sebanyak empat kali dengan kapasitas buah kopi 2kg, 3kg, 5kg dan 10kg, dan waktu yang dibutuhkan untuk penyortiran biji kopi adalah $\pm 0,26$ menit, 0,42 menit, 0,76 menit, dan 1,4 menit untuk memilah. Jadi alat ini dalam waktu 1 jam dapat memilah kopi sebanyak sebanyak ± 250 kg. Jika produksi kopi sehari 500 kg, maka dapat ditempuh dalam waktu kurang dari 2 jam.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan perhitungan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa mesin sizing kopi yang telah dibuat lebih efisien digunakan petani kopi dalam proses penyortiran ukuran biji kopi sesuai grade yang di butuhkan yaitu pada ukuran 0,8mm, 0,7mm, serta 0,6mm dibandingkan menggunakan penyortiran secara manual. Dengan daya motor listrik sebesar 1 Hp maka mesin sizing mampu menyortir dengan kapasitas kopi sebanyak ± 250 kg/jam, Dengan demikian, proses penyortiran biji kopi sehari 500 kg dapat tercapai dalam waktu kurang dari 2 jam. Hal tersebut sangat membantu petani kopi dalam menentukan kualitas biji kopi tanpa membutuhkan waktu yang lama.

DAFTAR RUJUKAN

- Achmad, Z. (2016). *Elemen Mesin I*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Amran, A.F., Munir, A.P., dan Harahap, L.A. (2017). Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 5(1): 149-15.
- Chanda., Ahmad Saepuddin. Luchyto Chandra Permadi. Agus Dwi Putra. Bella Cornelia Tjiptady. M Rizki. (2023). “Analisis Perancangan Sistem Transmisi Rantai.” *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 2(2): 80–85.
- Darmawan, H. (2004). *Pengantar Perancangan Teknik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Harsukusoemo, D. (2004). *Pengantar Perancangan Teknik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- International Coffee Organization. (2023). *Historical Data on the Global Coffee Trade*. Retrieved 23 May 2023, from https://www.ico.org/new_historical.asp.
- Nasution, A.Y., dan Efendi, R. (2018). Perancangan Alat Pengupas Kopi Basah dengan Kapasitas 120 Kg/Jam. *Turbo*, 7(2): 140-145.
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi*. Penebar Swadaya Grup.
- Sabani. (2024). *Profil Kopi Kerinci*. (Diakses dari www.sabani.com, 25 pebruari 2024).
- Sodik, A., Suharno, K., dan Widodo, S. (2016). Perancangan Mesin Pengupas Kopi dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas. *Jurnal Wahana Ilmuwan*, 1(1): 55-64.
- Sonawan, H. (2014). *Perancangan Elemen Mesin*. Alfabeta, Bandung.
- Sularso, dan Suga, K. (2012). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sutejo, Agus, Sutrisno Suro Mardjan, Wawan Hermawan, and Desrial Desrial. (2018). “Kinerja Mesin Pemisah Potongan Tangkai Dan Daun Teh.” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 7(3): 160.
- Wahab, Abd, Mojibur Rohman, Ahmad Saepuddin, and Mochammad Sulaiman. (2022). “Desain Dan Simulasi Uji Kekuatan Chassis Mobil Sem Jenis Prototype Menggunakan Material Aluminium Alloy 7075.” *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 17(1): 78–85.
- Yusuf, Asep, Wahyu K Sugandi, and Zaida Zaida. (2020). “Rancang Bangun Mesin Pengupas Talas Semir.” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(1): 19.
- Zen, F., & Budiasih, B. (2018). Produktivitas dan Efisiensi Teknis Usaha Perkebunan Kopi di Sumatera Selatan dan Lampung. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 72–86.