



Rancang Bangun Mesin Sangrai Biji Kopi dengan menggunakan Sistem Rotary Fraying Design and Construction of a Coffee Bean Roasting Machine Using a Rotary Fraying System

Muhammad Sahal Al-Faruq^{1,a)}, Miftachul Huda¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Yudharta Pasuruan

^{a)}Corresponding author: sahalalfaruq61@gmail.com

Abstrak

Mesin sangrai kopi merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk menyangrai biji kopi agar matang. Prinsip kerja mesin ini adalah produk dipanaskan dalam silinder yang berputar dengan berdasarkan perlakuan suhu *roasting*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem *rotary fraying* untuk meningkatkan kualitas hasil sangrai dan efisiensi pada skala rumah tangga maupun usaha kecil. Mesin ini dirancang dengan silinder *sangrai* berbahan pelat *stainless steel* 304 berdiameter 350 mm dan panjang 450 mm, serta kapasitas hingga 4,4 kg. Mesin digerakkan oleh motor listrik dengan putaran yang ditransmisikan melalui sistem *pulley* dan *v-belt*, serta dilengkapi dengan kontrol suhu untuk menjaga kestabilan proses *sangrai*. Uji coba dilakukan pada tiga tingkat kematangan (*light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*) dengan variasi suhu dan waktu *sangrai*. Hasil menunjukkan mesin ini mampu menghasilkan sangrai kopi dengan kualitas konsisten, waktu *sangrai* antara 15 – 45 menit, serta konsumsi daya listrik dan biaya operasional yang relatif rendah. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pelaku usaha kecil dalam menghasilkan kopi sangrai berkualitas dengan biaya terjangkau.

Kata Kunci: mesin sangrai kopi; *rotary fraying*; desain mesin; *sangrai*; kopi

Abstract

A coffee roasting machine is a machine used to roast coffee beans until they are ripe. The working principle of this machine is that the product is heated in a rotating cylinder based on the roasting temperature treatment. This study aims to design and build a coffee bean roasting machine using a rotary fraying system to improve the quality of roasting results and efficiency on a household scale and small businesses. This machine is designed with a roasting cylinder made of 304 stainless steel plate with a diameter of 350 mm and a length of 450 mm, and a capacity of up to 4.4 kg. The machine is driven by an electric motor with rotation transmitted through a pulley and v-belt system, and is equipped with temperature control to maintain the stability of the roasting process. Tests were conducted at three levels of ripeness (*light roast*, *medium roast*, and *dark roast*) with variations in temperature and roasting time. The results show that this machine is capable of producing roasted coffee with consistent quality, roasting time between 15 - 45 minutes, and relatively low electricity consumption and operational costs. This research is expected to help small business owners in producing quality roasted coffee at an affordable cost.

Keywords: coffee roasting machine; *rotary fraying*; machine design; coffee roasting

PENDAHULUAN

Kopi adalah tanaman yang banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia seperti kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Arabika (*Coffea arabica*). Daerah yang cocok untuk pertumbuhan kopi Robusta pada ketinggian 100-600 mdpl dengan suhu 21-24°C dan kopi Arabika pada ketinggian 1000-2000 mdpl dengan suhu udara 15-25°C [1]. Proses sangrai tradisional masih banyak dilakukan dengan peralatan sederhana, seperti wajan dari

tanah liat atau baja, serta menggunakan tungku kayu bakar. Penanganan pasca panen yang masih tradisional menjadi kendala utama bagi petani, sehingga mutu biji kopi sering kali tidak konsisten dan relatif rendah sebagai bahan baku industri. Padahal, proses sangrai sangat berpengaruh terhadap cita rasa kopi, yang salah satunya dipengaruhi oleh kestabilan suhu selama proses sangrai.

Oleh karena itu, untuk mencapai keberhasilan dalam agribisnis kopi, diperlukan upaya bersama dan dukungan dari semua pihak. Untuk meningkatkan daya saing kopi

Indonesia dipasar global, langkah yang diambil adalah meningkatkan produktivitas dan kualitas kopi [2].

Untuk menghasilkan sangrai yang lebih konsisten, diperlukan mesin sangrai kopi yang memiliki kinerja baik. Parameter penting dalam evaluasi kinerja mesin sangrai antara lain waktu sangrai, suhu, kadar air biji kopi, serta putaran tabung sangrai. Pada metode tradisional, proses *sangrai* secara manual dapat memakan waktu hingga 3–4 jam karena seluruh proses masih mengandalkan tenaga manusia [3].

Seperti yang diungkapkan oleh Andi Haslinah dkk. (2023) berfokus pada rancang bangun mesin sangrai kopi berbasis mekanis. Mesin ini menggunakan tabung berputar dengan pengaduk yang digerakkan motor listrik melalui sistem *pulley* dan sabuk, sedangkan proses pembakaran masih dilakukan secara manual. Dari hasil uji kerja, mesin dengan kapasitas ± 5 kg mampu menyangrai biji kopi pada suhu 140–200 °C dengan putaran tabung berkisar antara 34–37 RPM serta konsumsi bahan bakar rata-rata 0,16 kg/jam [4].

Dalam penelitian lain oleh Aidil (2023) ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin sangrai kopi tipe *rotary* berbasis *Microcontroller Arduino*. Prinsip kerja mesin ini mengontrol suhu dan putaran silinder sangrai menggunakan *Arduino Uno* sebagai pengontrol dari sensor suhu, dan motor. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perancangan yaitu dilakukan perhitungan rancangan terhadap elemen pendukung mesin sangrai kopi. Dari perancangan didapat spesifikasi mesin dengan ukuran silinder panjang 500 mm, jari-jari 130 mm, putaran maksimum 80 RPM, motor listrik 1HP dan ukuran poros 28 mm [5].

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem *rotary fraying*, agar dapat dioperasikan pada skala kecil seperti industri rumah tangga, kedai kopi, atau usaha kecil lainnya, dengan harga yang lebih terjangkau.

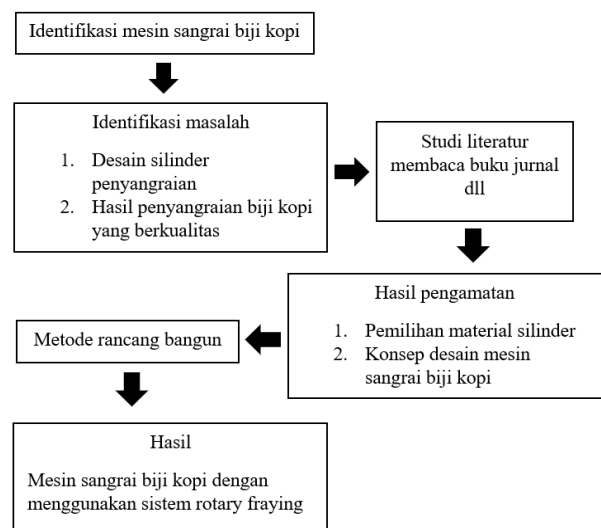
Proses Sangrai

Sangrai merupakan bagian dari proses pengeringan bahan yang bertujuan mengeluarkan air yang terdapat dalam bahan untuk mendapatkan kadar air yang diinginkan. Tujuan utama dari proses *sangrai* adalah untuk membentuk rasa dan aroma kopi [6]. Proses *sangrai* dipengaruhi oleh parameter suhu dan waktu yang setiap jenis kopi memiliki respons yang berbeda terhadap suhu dan waktu *sangrai* [7]. Tingkat kematangan biji kopi ada 3 antara lain: *light roast*, *medium roast* dan *dark roast* [8]. Dari 3 tingkat kematangan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda *light roast* proses *sangrai* ini biji kopi akan sedikit mengembang, dan biji kopi belum sepenuhnya matang atau tingkat kematangan pada biji kopi masih rendah. *Sangrai* pada biji kopi ini memiliki

warna coklat terang karena penyerapan panas tidak terlalu lama. Warna coklat pada biji terjadi saat proses *sangrai* pada suhu 180°C–205°C dan membutuhkan waktu 7 menit. *Medium roast* pada *roasting* ini menghasilkan rasa manis dan aroma asap yang tercium tajam, warna yang dihasilkan berwarna hitam sampai berminyak dan kandungan gulanya berkarbonisasi. Biji kopi yang dihasilkan selama proses *sangrai* ini akan lebih gelap dibandingkan dengan pada pecahan pertama. Selama proses *sangrai* biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya. Biji kopi setengah gelap ini terjadi pada suhu 210°C–220°C dan membutuhkan waktu 9 menit. *Dark roast* warna biji kopi yang gelap ini merupakan biji kopi yang memiliki tingkat kematangan paling matang. Warna biji kopi ini lebih gelap dibandingkan tingkat-tingkat *sangrai* lainnya. Biji kopi yang gelap mengeluarkan minyak pada permukaan biji. Rasa kopi yang dihasilkan pada *sangrai* ini pahit dan menutupi rasa khas kopi. Warna gelap pada biji kopi dihasilkan saat pecahan biji kedua sudah selesai dengan suhu 240°C dan membutuhkan waktu 12 menit [9].

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun yang dilaksanakan secara sistematis melalui beberapa tahapan perancangan teknik.



Gambar 1. Kerangka konsep pemikiran

Tahapan tersebut meliputi analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi spesifikasi teknis dan permasalahan yang akan diselesaikan, perancangan desain yang mencakup perhitungan teknis serta pembuatan gambar kerja, proses fabrikasi atau pembuatan alat sesuai desain yang telah direncanakan, tahap pengujian kinerja untuk mengetahui performa dan kapasitas alat, serta tahap evaluasi untuk menilai kesesuaian hasil pengujian dengan tujuan penelitian. Seluruh tahapan penelitian dirangkum dalam kerangka konsep pemikiran yang disajikan pada Gambar 1.

Alat

Alat dan komponen dalam penelitian ini menggunakan mesin las, mesin gerinda, mesin bor, meteran, penggaris, palu, kompresor, ampelas dan lain-lain.

Bahan

Bahan yang digunakan untuk mendukung perancangan ini yaitu motor listrik, sabuk/v-belt, pulley, besi hollow, pelat stainless steel, pillow blok, poros, cat, tinner, bearing.

Prosedur Penelitian

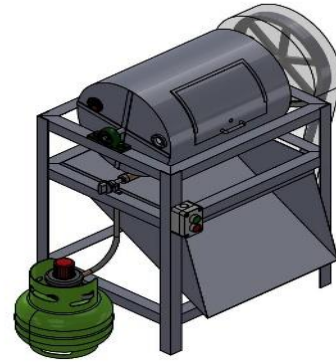
Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap yang pertama yaitu pemilihan bahan, Bahan yang dipilih untuk merancang mesin sangrai biji kopi yaitu pelat stainless steel 304 dan besi hollow 3x3 dengan ketebalan 1,5 mm. Serta biji kopi jenis robusta. Setelah pemilihan bahan selesai dilanjutkan tahap kedua dengan membuat rangka alat menggunakan besi hollow 3x3 lalu membuat silinder sangrai dari pelat stainless steel 304 sebagai alat sangrai menggunakan sistem rotary fraying. Setelah alat selesai maka alat diuji menggunakan tiga tahap yang mana kopi dimasukkan ke dalam silinder ketika suhu di dalam silinder sudah mencapai sesuai yang diinginkan. Hasil pengujian pertama menghasilkan warna biji kopi light roast yang lama proses sangrai 15 menit dengan suhu 150°C sampai 160°C, kedua menghasilkan warna biji kopi medium roast yang lama proses sangrai 35 menit dengan suhu 150°C sampai 175°C. Ketiga menghasilkan warna biji kopi dark roast yang lama proses sangrai 45 menit dengan suhu 150°C sampai 185°C.

Metode Analisis

Metode analisis data yang digunakan adalah perhitungan perancangan dengan menggunakan persamaan dari: menentukan volume silinder, perhitungan perbandingan pulley, perhitungan panjang keliling v-belt [10].

Desain Konsep

Pada penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan dimulai dari bulan April, Mei, Juni, dan Juli 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Produksi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan.



Gambar 2. Desain konsep

Berdasarkan Gambar 2 spesifikasi dari mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem rotary fraying sebagai berikut:

Panjang Rangka : 600 Mm
Lebar Rangka : 500 Mm
Tinggi Rangka : 750 Mm
Diameter Silinder: 350 Mm
Panjang Silinder : 450 Mm
Kapasitas Silinder :4,4 Kg.

Mesin sangrai kopi yang terdapat di pasaran memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Pemilihan mesin sangrai disesuaikan dengan kebutuhan. Jenis yang banyak digunakan adalah tipe drum rotary (silinder berputar) [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas silinder

Kapasitas silinder dari mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem rotary fraying diameter 350 mm, panjang 450 mm.

$$\text{Volume silinder} = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = \pi \times (35 \text{ cm})^2 \times 45 \text{ cm}$$

$$V = \frac{22}{7} \times 17,52 \times 45$$

$$V = \frac{22}{7} \times 306,25 \times 45$$

$$V = \frac{22 \times 31 \times 45}{7} = \frac{30.690}{7} = 4,384 \text{ cm}^3$$

Jadi, kapasitas silinder roasting dengan panjang 45 cm dan diameter 35 cm adalah 4,4 kilogram. Kapasitas silinder horizontal terhadap hasil sangrai biji kopi robusta [12].

Panjang keliling v-belt

Panjang keliling v-belt dari mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem rotary fraying menggunakan pulley motor diameter 80 mm dan pulley silinder diameter 250 mm.

$$\text{Keliling v-belt} = 2C + \frac{\pi}{2} + (dp + Dp) + \frac{1}{4c} (Dp - dp)^2$$

$$L = 2 \left(550 \right) + \frac{\pi}{2} (80 + 250) + \frac{1}{4(550)} (250 - 80)^2$$

$$L = 1.100 + \frac{3.14}{2} (330) + \frac{1}{2.200} (170)^2$$

$$L = 1.100 + 518,1 + \frac{28.900}{2.200}$$

$$L = 1.100 + 518,1 + 0,01$$

$$L = 1.618 \text{ mm}$$

Jadi, panjang keliling *v-belt* menggunakan *pulley* 80 mm dan *pulley* 250 mm adalah 1.618 mm. Panjang sabuk-V yang dibutuhkan [13].

Biaya Perancangan

Untuk biaya perancangan mesin sangrai biji kopi dengan menggunakan sistem *rotary fraying* sebagai berikut:

Tabel 1. Biaya perancangan mesin

Alat	234.000
Bahan	3.034.000
Ongkos kerja	1.100.000
Total	4.368.000

Berdasarkan **Tabel 1** dapat dilihat bahwa total dari pembuatan mesin sangrai biji kopi dengan menggunakan sistem *rotary fraying* adalah 4.368.000 (empat juta tiga ratus enam puluh delapan ribu rupiah).

Pengujian Mesin Sangrai Biji Kopi Dengan Menggunakan Sistem Rotary Fraying

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin sangrai biji kopi yang telah dibuat [14]. Pengujian pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali dengan menggunakan berat awal biji kopi yaitu sebesar 750 gram, untuk jenis kopi yang digunakan untuk pengujian mesin sangrai biji kopi adalah jenis kopi robusta yang dibeli dipasar Wonorejo dengan harga Rp. 80.000 rupiah per kilogram, dan kopi tersebut tergolong *grade* menengah karena masih banyak biji kopi yang pecah akibat proses pemanenan atau proses penjemuran, adapun tabel hasil pengujian mesin sangrai biji kopi dengan menggunakan sistem *rotary fraying* yang telah dilakukan sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian mesin sangrai kopi

Uraian	Uji 1	Uji 2	Uji 3
Waktu	15 menit	35 menit	45 menit
Berat awal	750 gram	750 gram	750 gram
Berat akhir	710 gram	660 gram	618 gram
Suhu awal	150°C	150°C	150°C
Suhu akhir	160°C	175°C	185°C
Berat gas awal	3 kg	2,7 kg	2 kg
Berat gas akhir	2,7 kg	2 kg	1 kg
RPM tanpa beban	96	96	96
RPM dengan beban	81,6	81,6	81,6
Kapasitas	4,4 kg	4,4 kg	4,4 kg

Sebelum biji kopi dimasukkan ke dalam silinder *sangrai*, suhu di dalam silinder *sangrai* harus mencapai

150°C tujuannya yaitu untuk mempercepat proses *sangrai* dan tidak merusak cita rasa dari kopi robusta tersebut.

Berdasarkan hasil dari **Tabel 2**, pada pengujian ke-1 pada berat kopi awal sebesar 750 gram ditemukan berat kopi akhir sebesar 710 gram dalam waktu 15 menit dengan menggunakan suhu awal 150°C dan suhu akhir 160°C pada kapasitas silinder sebesar 4,4 kg.

Berdasarkan hasil dari **Tabel 2**, pada pengujian ke-2 pada berat kopi awal sebesar 750 gram ditemukan berat kopi akhir sebesar 660 gram dalam waktu 35 menit dengan menggunakan suhu awal 150°C dan suhu akhir 175°C pada kapasitas silinder sebesar 4,4 kg.

Berdasarkan hasil dari **Tabel 2**, pada pengujian ke-3 pada berat kopi awal sebesar 750 gram ditemukan berat kopi akhir sebesar 618 gram dalam waktu 45 menit dengan menggunakan suhu awal 150°C dan suhu akhir 185°C pada kapasitas silinder sebesar 4,4 kg.



Gambar 3. Level roasting kopi

Berdasarkan gambar tingkat *sangrai* (level *roasting*) ada 3 tingkatan yaitu: *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*, dari 3 tingkat level *roasting* tersebut masing-masing memiliki cita rasa yang khas.

1. *Light roast*: rasa keasaman tinggi, aroma buah, waktu *roasting* 15 menit.
2. *Medium roast*: rasa dan keasaman seimbang, rasanya ada sedikit manis, waktu *roasting* 35 menit.
3. *Dark roast*: rasanya pahit, permukaan berminyak, waktu *roasting* 45 menit.

Kebutuhan bahan bakar yang digunakan untuk *sangrai* biji kopi ditentukan oleh lama waktu api menyala dan besarnya api menyala, untuk mencapai suhu silinder dalam keadaan dingin sampai 150°C membutuhkan waktu 10 menit [15].

Setelah melakukan *sangrai* biji kopi maka akan diperoleh kopi yang sudah matang dengan aroma khas kopi robusta dan juga perubahan warna kopi yang merata. Suhu yang digunakan pada saat pengujian yaitu sebesar 150°C sampai 185°C.

Dari 3 tingkat level *roasting*, kualitas terbaik terdapat pada level *dark roast* karena dari segi warna matang secara merata (hitam sedikit coklat), permukaan berminyak, pada umumnya bubuk kopi rasanya pahit (tidak ada campuran rasa), waktu *sangrai* 45 menit.

Kopi yang sudah matang dipindahkan dari silinder ke wadah yang telah ditentukan dengan cara membuka tutup silinder kemudian arahkan ke bawah maka akan diterima oleh *cover output* kemudian masuk ke wadah yang telah ditentukan, setelah itu biarkan biji kopi dingin dengan sendirinya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, telah berhasil dirancang dan dibuat mesin sangrai biji kopi menggunakan sistem *rotary frying* dengan silinder *sangrai* berbahan *stainless steel* 304 berukuran panjang 450 mm dan diameter 350 mm, yang memiliki kapasitas silinder sebesar 4,4 kg. Mesin sangrai ini terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu rangka, silinder, motor penggerak, *pulley*, *v-belt*, kompor pemanas, sistem kontrol kualitas, dan termometer sebagai pengukur suhu proses. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kapasitas 750 gram biji kopi, suhu 150 – 160 °C dengan waktu *sangrai* 15 menit menghasilkan berat akhir 710 gram dengan tingkat kematangan *light roast*. Pada suhu 150 – 175 °C selama 35 menit diperoleh berat akhir 660 gram dengan tingkat kematangan *medium roast*. Sementara itu, pada suhu 150 – 185 °C selama 45 menit diperoleh berat akhir 618 gram dengan tingkat kematangan *dark roast*. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi suhu dan waktu *sangrai* berpengaruh terhadap penyusutan berat dan tingkat kematangan biji kopi yang dihasilkan.

Saran

Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu untuk pengembangan selanjutnya mesin dikasih sensor otomatis, apabila kopi sudah matang sesuai dengan yang diinginkan mesin akan mati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. F. Basar, “ANALISIS TINGKAT PENDAPATAN PETANI KOPI DI DESA MESAKADA KABUPATEN PINRANG SULAWESI SELATAN,” *J. Akunt. Kompetif*, vol. 6, no. 2, hlm. 265–274, Jun 2023, doi: 10.35446/akuntansikompetif.v6i2.1334.
- [2] “PENGARUH SUHU DAN LAMANYA SANGRAI TERHADAP KUALITAS BIJI KOPI ROBUSTA,”

Agrica Ekstensia, vol. 16, no. 2, hlm. 49–56, Des 2022, doi: 10.55127/ae.v16i2.118.

- [3] N. Mukhlisah, “MUTU ORGANOLEPTIK KOPI ARABIKA BERDASARKAN LAMANYA WAKTU SANGRAI,” vol. 16, 1858.
- [4] A. Haslinah, D. Juma, M. S. Hidayat, dan R. A., “RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI KOPI BERBASIS MEKANIS,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 18, no. 02, hlm. 92–96, Nov 2023, doi: 10.47398/iltek.v18i02.131.
- [5] A. Zamri, “Perancangan Mesin Sangrai Kopi Tipe *Rotary* Berbasis *Microcontroller Arduino*,” *J. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 1, hlm. 92–96, Jun 2023, doi: 10.30630/jtm.16.1.1081.
- [6] M. Z. S. Mubarak dan M. N. Mulyadi, “Pengaruh Lama *Sangrai* Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Kopi Robusta,” *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 1, no. 1, hlm. 13–19, Agu 2024, doi: 10.37366/juthap.v1i1.4984.
- [7] H. M. Suud, D. A. Savitri, dan S. R. Ismaya, “PERUBAHAN SIFAT FISIK DAN CITA RASA KOPI ARABIKA ASAL BONDOWOSO PADA BERBAGAI TINGKAT SANGRAI,” *J. Agrotek Ummat*, vol. 8, no. 2, hlm. 70, Okt 2021, doi: 10.31764/jau.v8i2.5238.
- [8] D. Rahmawati, Nanda Muhendra Data, Haryanto, dan Miftachul Ulum, “Rancang Bangun Alat Sangrai (Roasting) Kopi Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy,” *J-Eltrik*, vol. 3, no. 1, hlm. 25–31, Jan 2022, doi: 10.30649/je.v3i1.62.
- [9] Langgeng Dewantoro, Herdiana Dyah Susanti, dan Abdul Hamid, “OPTIMALISASI KUALITAS KOPI ROBUSTA PADA MESIN ROASTING KOPI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGHUCI PADA CAFE ALBIRU BANYUWANGI,” *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 5, no. 2, hlm. 1069–1080, Feb 2024, doi: 10.56670/jsrd.v5i2.297.
- [10] “20.+M.Wandhika.N_elmes2_1710631150005-sudah+bayar-+whandika.”
- [11] F. Nopriandy, S. Suhendra, dan L. D. Anjiu, “Kajian Eksperimental Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis Tipe *Drum Rotary*,” *Turbo J. Program Studi Tek. Mesin*, vol. 12, no. 2, Des 2023, doi: 10.24127/trb.v12i2.2313.
- [12] “1194+--+1201+--+teknik+--+Putra+Perdana+Purba.”

- [13] H. Mahmudi, "Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah," *J. Mesin Nusantara*, vol. 4, no. 1, hlm. 40–46, Jul 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16201.
- [14] "S1-2018-363891-abstract."
- [15] A. Sulistyono dan S. Suhono, "Implementasi Teknologi Mesin Sangrai Biji Kopi Semi Otomatis," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 1, hlm. 8, Feb 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i1.002.