

Design and Implementation of a Wet Coffee Husk Peeling Machine with a Safety System Using KY-036 Sensor

Pangghah Kurniawan¹, Muhammad Shofa², Muhammad Khoerul Ibad³, Muhammad Khosyi'in⁴

^{1,2,3,4} Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA); Jl. Kaligawe Raya No. Km 4, Semarang 50112, Indonesia; Telp: (024) 6583584

Keywords:

Pengupas biji kopi; Metal Touch Sensor KY-036; Arduino Nano; Motor AC;

Correspondent Email:

chosyi@unissula.ac.id

Abstrak. Penelitian ini merancang alat pengupas biji kopi basah otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja pascapanen. Alat menggunakan motor AC dan sensor Metal Touch KY-036 yang terhubung ke Arduino Nano sebagai sistem pengaman. Sensor mendeteksi logam atau sentuhan tangan, lalu memutus arus motor melalui modul relay untuk mencegah kecelakaan. Hasil uji menunjukkan alat mampu mengupas kulit kopi dengan tingkat keberhasilan tinggi, menghasilkan 454–498 butir terkelupas sempurna per kilogram, dengan biji pecah 193–228 butir. Efisiensi waktu dan biaya meningkat, sementara sistem pengaman terbukti efektif menghentikan motor saat terdeteksi objek asing.



Copyright © [JPI](http://jpi.unissula.ac.id) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstract. A This study designed an automatic wet coffee bean peeler to improve post-harvest efficiency and safety. The device uses an AC motor and a Metal Touch KY-036 sensor connected to an Arduino Nano as a safety system. The sensor detects metal or human touch and cuts off the motor's power via a relay module to prevent accidents. Tests showed high peeling success rates, producing 454–498 perfectly peeled beans per kilogram, with 193–228 broken beans. Time and cost efficiency improved compared to manual methods, while the safety system effectively stopped the motor when foreign objects were detected.

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa [1].

Kopi merupakan bahan minuman yang memiliki aroma harum, rasa khas nikmat, serta khasiatnya yang menyegarkan badan membuat

kopi banyak digemari. Banyaknya penggemar kopi menjadikan kopi salah satu bahan perdagangan dunia. Keterbatasan dalam kapasitas hasilnya. Keterbatasan kapasitas hasil alat pengupas kulit kopi ini merupakan salah satu kendala dalam meningkatkan produksi kopi. Dalam suatu pekerjaan pasti tidak luput dari suatu kesalahan atau kecelakaan akibat pekerjaan apa lagi dengan penambahan penggunaan motor listrik menjadi penggerak penggilingan, tentu saja perlu kontrol untuk memastikan keamanan baik untuk pengguna

maupun orang sekitar. Pengamanan bertujuan untuk membantu mengurangi resiko terjadinya kesalahan atau kecelakaan kerja. Mitra kami yaitu petani yang bertempat di dusun Citrolangu, desa Grugu, kec.Kaliwiro.

Untuk meningkatkan keselamatan dan produktivitas mesin pengupas kulit ari biji kopi, kami mengusulkan pemasangan *Metal Touch Sensor KY-036*[2] sebagai sistem pengaman otomatis. Sensor ini mampu mendeteksi sentuhan melalui perubahan konduktivitas listrik, kemudian mengeluarkan sinyal digital dan analog yang dapat diprogram untuk mematikan mesin secara otomatis saat tangan mendekat ke area berbahaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian terdahulu yang berjudul Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi dengan Kapasitas 60kg/Jam Proyek ini mengusulkan solusi berupa pembuatan mesin pengupas biji kopi dengan kapasitas 60 kg/jam untuk menggantikan proses manual yang lambat dan meningkatkan kualitas hasil pengolahan. Mesin ini dirancang menggunakan motor AC[3] sebagai penggerak utama dengan sistem transmisi berbasis pulley dan belt. pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu mencapai kecepatan pisau sebesar 1,423 m/s, daya total 0,669 HP, daya pada belt 0,89 kW, dan momen inersia total 0,1128 kg·m²[4].

Penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi dengan Kapasitas 210 Kg/Jam Dengan desain mesin ini memberikan solusi terhadap beberapa masalah yang dihadapi dalam pengupasan kopi secara manual atau menggunakan mesin sebelumnya, seperti waktu produksi yang panjang, tenaga kerja yang tinggi, dan masalah penyumbatan pada roller. Dengan menggunakan teknologi modern, mesin ini mampu bekerja lebih cepat, hemat tenaga, dan memberikan hasil yang lebih baik[5].

Pada penelitian terdahulu dengan judul Perancangan Mesin Pengupas Kopi dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas dalam pengujian mesin menunjukkan bahwa daya yang diperlukan adalah 220,75 watt dengan diameter poros 17 mm dan tegangan geser yang terjadi sebesar 0,33 kg/mm², jauh lebih kecil dari batas aman sebesar 2,8 kg/mm². Kecepatan linier sabuk mencapai 5,58 m/s dengan panjang sabuk 980 mm. Mesin ini memiliki kapasitas

pemakaian bantalan hingga 368,40 jam dan menggunakan puli berdiameter 76,2 mm[6].

Pada penelitian selanjutnya dengan judul Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi dengan Kapasitas 30kg/Jam Mesin pengupas kulit ari biji kopi dirancang untuk meningkatkan kualitas pengolahan kopi, terutama pada tahap pengupasan kulit ari ketiga yang sering menjadi masalah utama dalam proses tradisional. Mesin ini memiliki kapasitas 30 kg/jam dengan spesifikasi meliputi dimensi panjang 640 mm, lebar 380 mm, tinggi 400 mm, dan berat ±100 kg. Ditenagai motor listrik berkapasitas 1 HP dengan kecepatan 1400 rpm[7].

Pada penelitian dengan judul Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Basah dengan Material Baja Astm A.36 Mesin ini mampu menghasilkan kapasitas produksi rata-rata 38,4 kg/jam dengan tingkat keberhasilan 66,86%. Daya yang dibutuhkan untuk pengoperasian sebesar 2,9181 HP, dengan kecepatan putaran 1420 rpm. Sistem ini mempermudah proses pengupasan kulit kopi basah, memberikan hasil biji kopi yang lebih bersih dibandingkan metode tradisional [8].

Pada penelitian dengan judul Analisis Kinerja Mesin Pengupas Biji Kopi Basah dengan Penggerak Puli dan V-Belt Penelitian menghasilkan rancangan mesin pengupas biji kopi basah yang menggunakan motor bensin 5,5 HP dengan kecepatan 3600 Rpm, menghasilkan kapasitas kerja sebesar 720 kg/jam. Sistem transmisi menggunakan puli dan V-belt tipe A-71, dengan kecepatan linier sabuk sebesar 4,44 m/s[9].

Pada penelitian dengan judul Upaya Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Produksi Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering menunjukkan bahwa mesin hasil modifikasi memiliki kapasitas kerja sebesar 29,411 kg/jam dengan persentase biji pecah 12,534%, biji tidak terkupas 5,3%, dan biji tertinggal di dalam mesin 0,7%. Analisis ekonomi menunjukkan biaya pokok produksi sebesar Rp 400,033/kg pada tahun pertama dan Rp 404,888/kg pada tahun kelima, dengan titik impas (BEP) antara 3.745,768 kg hingga 4.664,963 kg. Nilai NPV sebesar Rp 67.685.947 dan IRR 46,47% menandakan bahwa usaha ini layak dijalankan[10].

Pada penelitian selanjutnya Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan

Metode VDI 2221 berupa pengembangan mesin pengupas kulit kopi menggunakan metode perancangan VDI 2221, yang menekankan aspek realistis, estetika, dan ergonomi. Perancangan dilakukan dengan Autodesk Fusion 360 untuk pembuatan model 3D dan menggunakan material standar yang mudah ditemukan di pasaran[11].

Pada penelitian Perancangan Mesin Pengupas Dan Pemisah Kulit Buah Kopi Kering dalam penelitian ini adalah merancang mesin pengupas dan pemisah kulit ari kacang tanah tipe silinder horizontal dengan memanfaatkan putaran silinder pengupas yang dilapisi amplas sebagai media pengupas, serta sistem penyaringan untuk memisahkan kulit ari dari biji kacang[12].

Pada penelitian Rancang Bangun Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis berupa pembuatan alat pengupas kulit tanduk kopi mekanis dengan sistem silinder berulir untuk memperluas bidang pengupasan, sehingga dapat mengurangi penumpukan biji kopi dan meminimalkan biji pecah. Alat ini menggunakan motor listrik berdaya 1 HP dengan desain yang memungkinkan proses pengupasan berjalan cepat, kapasitas besar, dan hasil kupasan yang bersih[13].

Pada perancangan sistem *safety* menggunakan Arduino nano Mikrokontroler ini juga hemat daya, menjadikannya ideal untuk proyek berbasis baterai seperti sensor portabel, perangkat IoT, atau robotik kecil. Karena kompatibel dengan perangkat lunak Arduino IDE, pemrogramannya sangat mudah dipelajari[14].

Pada perancangan alat untuk keamanan pemutus dikendalikan dengan relay modul saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik melalui Arduino nano. Saklar yang dalam posisi OFF ke ON mengalami perubahan saat diberikan energi magnetik pada armatur relay[15].

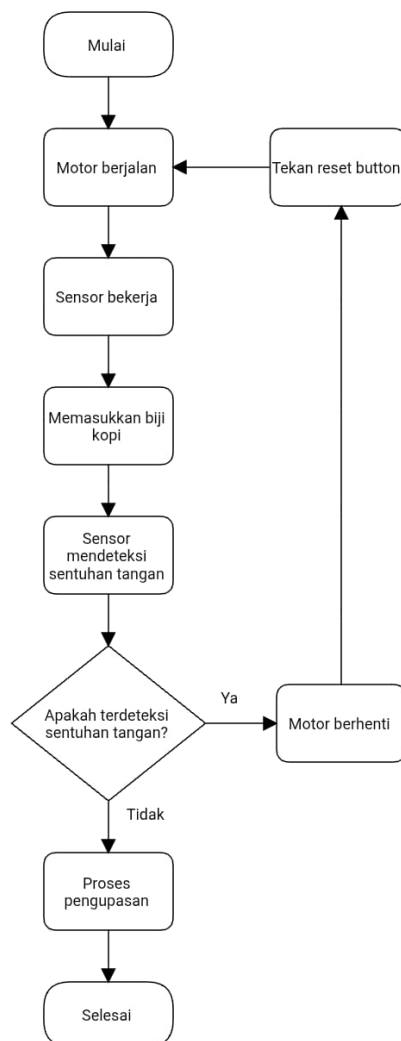
Menggunakan Metal Touch Sensor Ky-036 Sebagai Pengaman. Tahapan penelitian meliputi Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan mitra melalui observasi lapangan, studi literatur, perancangan sistem *safety* untuk alat pengupas biji kopi, perakitan dan pemrograman alat menggunakan mikrokontroler Arduino nano serta pengujian alat secara langsung di lokasi tambak mitra petani biji kopi.

Evaluasi performa alat dapat diperhitungkan guna mengetahui efisiensi dengan perbandingan dalam penggunaan alat manual dengan alat yang sudah ada menggunakan motor listrik maupun dengan mesin bensin.

Alat pengupas biji kopi basah otomatis ini bekerja mengikuti alur proses yang diawali dengan menyalakan sistem sehingga motor penggerak mulai beroperasi. Setelah motor berjalan, sensor Metal Touch KY-036 diaktifkan dan siap mendeteksi adanya sentuhan logam atau kulit tangan di area pengupasan. Operator kemudian memasukkan biji kopi basah ke dalam hopper untuk diproses. Apabila sensor mendeteksi adanya sentuhan tangan atau benda asing pada area kerja, sistem akan segera memutus arus motor sehingga motor berhenti demi mencegah potensi kecelakaan. Untuk menghidupkan kembali motor setelah berhenti, operator harus menekan tombol reset yang disediakan. Jika selama proses pengupasan tidak terdeteksi adanya sentuhan, motor akan terus beroperasi hingga proses pengupasan selesai. Alur kerja ini memastikan bahwa proses pengupasan berjalan efisien sekaligus tetap memperhatikan aspek keselamatan operator.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa teknologi dengan menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem dalam alat Alat Pengupas Biji Kopi Basah Otomatis

**Gambar 1** Flowchart Alur Kinerja Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi ini memungkinkan proses pengupasan biji kopi dilakukan secara lebih aman, efisien, dan terkontrol. Sistem keamanan berbasis sensor Metal Touch KY-036 mampu menghentikan mesin secara otomatis saat mendeteksi sentuhan tangan atau benda asing, sehingga meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Penerapan teknologi ini berdampak langsung pada peningkatan produktivitas, pengurangan kerusakan biji kopi, serta penghematan tenaga operator. Pengujian indikator kinerja menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana teknologi ini mampu mengubah proses pengupasan kopi tradisional menjadi lebih modern, cepat, dan berstandar keselamatan. Pada “Alat Pengupas Biji Kopi Basah Otomatis Menggunakan Metal Touch

Sensor KY-036 sebagai Pengaman” diperoleh pengujian alat sebagai berikut:

4.1 Pengujian Alat

Tabel 1. Pengujian Alat

Pengujian ke	Berat (gram)	Hasil (gram)			Waktu (detik)	Daya terpakai (KV A)	RPM
		Terlepas sempurna	Hanya pecah	Kulit kopi			
1	1000	472	211	317	14	0,378	1578
2	1000	489	193	318	14	0,378	1578
3	1000	457	228	315	14	0,376	1578

**Gambar 2** Dokumentasi Pengujian Alat

Pada hasil pengujian alat terlihat hasil pengupasan dengan menggunakan biji kopi seberat 1 kg akan masing-masing percobaan akan menunjukan hasil yang tidak jauh berbeda. Pada percobaan pertama akan menghasilkan biji yang terkupas bersih seberat 472 gram, biji yang hanya pecah seberat 211 gram, dan kulit kopi seberat 317 gram. Pada percobaan kedua akan menghasilkan biji yang terkupas bersih seberat 489 gram, biji yang hanya pecah seberat 193 gram, dan kulit kopi seberat 211 gram. Pada percobaan ketiga akan menghasilkan biji yang terkupas bersih seberat 457 gram, biji yang hanya pecah seberat 228 gram, dan kulit kopi seberat 315 gram. Sehingga didapat rata-rata hasil pengupasan sebagai berikut:

1. Terkupas bersih

$$\text{Terkupas bersih} = \frac{472 + 489 + 457}{3} = 472,66 \text{ gram}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Terkupas bersih}}{\text{Berat kopi total}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{472,66}{1.000} \times 100\% = 47,27\%$$

2. Hanya pecah

$$\text{Hanya pecah} = \frac{211 + 193 + 228}{3} = 210,66 \text{ gram}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Hanya pecah}}{\text{Berat kopi total}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{210,66}{1.000} \times 100\% = 21,06\%$$

3. Kulit kopi

$$\text{Kulit kopi} = \frac{317 + 318 + 315}{3} = 316,66 \text{ gram}$$

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Kulit kopi}}{\text{Berat kopi total}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{316,66}{1.000} \times 100\% = 31,66\%$$

Jadi, dengan menggunakan mesin, biji kopi yang digiling seberat 1 kg akan menghasilkan rata-rata biji yang terkupas sempurna seberat 472,66 gram (47,26%), yang hanya pecah seberat 210,66 gram (21,06%), dan kulit kopi seberat 316,66 gram (31,66%).

Pada hasil pengujian alat juga terlihat bawa daya terpakai dengan tiga kali percobaan dengan hasil pada pengujian pertama didapat penggunaan dayanya sebesar 0,378 kVA, pada percobaan kedua juga menunjukkan hasil 0,378 kVA, dan pada percobaan ketiga menunjukkan hasil penggunaan daya sebesar 0,376 kVA, sehingga didapat rata-rata penggunaan daya nya.

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata penggunaan daya} \\ &= \frac{0,378 + 0,378 + 0,376}{3} \\ &= 0,3773 \text{ kVA} \end{aligned}$$

Jadi, daya yang terpakai rata-rata adalah sebesar 0,3773 kVA.

Pada tiga percobaan terlihat waktu yang diperlukan untuk menggiling 1 kg biji kopi terlihat konstan dengan memerlukan waktu 14 detik. Untuk penggunaan 1 jam penggiling, maka biji kopi yang dapat tergiling seberat:

$$\begin{aligned} 1 \text{ jam penggunaan alat} &= \frac{3600}{14} \\ &= 257,14 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi, dalam 1 jam penggunaan alat dapat menggiling biji kopi seberat 257,14 kg.

4.2 Pengujian Sensor

Analisis hasil pengukuran pada sistem sensor pengupas biji kopi otomatis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah alat telah berfungsi sesuai dengan rancangan, serta untuk menilai efektivitas sistem dari segi teknis maupun dari sudut pandang pengguna. Analisis ini mencakup evaluasi terhadap keakuratan sensor dalam mendeteksi kehadiran benda asing seperti tangan manusia, keandalan kerja motor pengupas, efisiensi pemisahan kulit dan biji, ketahanan perangkat keras, serta pengalaman pengguna berdasarkan hasil observasi langsung maupun umpan balik dari pengguna di lapangan.

Tabel 2. Pengujian Sensor

Percobaan ke	Sensor	Respon motor
1	Ky-036	4 detik
2	Ky-036	3 detik
3	Ky-036	3 detik

Pada tiga kali percobaan terlihat waktu respon motor untuk dapat berhenti total setelah sensor tersentuh oleh tangan menunjukkan pada percobaan pertama selama 4 detik, pada percobaan kedua selama 3 detik, dan pada percobaan ketiga selama 3 detik, maka butuh waktu rata-rata untuk motor dapat berhenti total setelah sensor tersentuh tangan adalah selama:

$$\begin{aligned} \text{Motor berhenti total} &= \frac{4 + 3 + 3}{3} \\ &= 3,33 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jadi, butuh sekitar 3,33 detik untuk motor dapat berhenti total setelah sensor tersentuh. Hal ini dapat terjadi karena motor terhubung ke beban yang masih menyimpan sisa energi kinetik dari proses penggilingan biji kopi.

4.3 Biaya Operasional

Penting untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik yang digunakan. Informasi ini berguna untuk menilai efisiensi energi dan menghitung biaya listrik. Untuk menghitung biaya listrik, kita perlu memahami konsep dasar energi listrik, mengonversi satuan-satuan yang diperlukan, dan kemudian menerapkan tarif listrik yang berlaku. Dalam tabel, daya listrik ditulis dalam satuan kVA (kilovolt-ampere), yang merupakan satuan daya semu. Untuk menghitung biaya listrik, kita perlu mengubahnya menjadi kW (kilowatt), karena biaya listrik dihitung berdasarkan energi aktif dalam satuan kWh (kilowatt-jam).

Konversi ini memerlukan faktor daya (power factor). Faktor daya menyatakan seberapa efisien daya listrik digunakan. Pada motor listrik yang digunakan pada *nameplate* tertulis power factornya sebesar $\cos \phi$ 0,92. Maka rata-rata biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan alat penggiling dengan informasi biaya yang terlihat dari gambar.

Informasi dari PLN tentang tarif listrik rumah tangga dan bisnis per kWh untuk bulan Agustus 2025, berdasarkan keputusan pemerintah melalui kementerian ESDM. golongan tarif listrik untuk berbagai daya (450 VA, 900 VA, 1.300–2.200 VA, 3.500–5.500 VA, 6.000 VA, dan 6.600–200 kVA) dan besaran tarif dalam Rupiah per kWh untuk masing-masing golongan. bahwa tarif berbeda untuk rumah tangga bersubsidi, rumah tangga non-subsidi, dan bisnis berikut perhitungan biaya listrik dalam penggunaan alat sebagai berikut:

$$kW = KVA \times \cos \phi$$

$$kW = 0,3773 \times 0,92 = 0,3471$$

Hitung biaya penggunaan alat dalam 1 jam dengan penggunaan daya sebesar 450 VA

$$kWh = 0,3471 \times 1 = 0,3471$$

$$Biaya = 0,3471 \times 415 = Rp. 144,35$$

Jadi, biaya yang diperlukan alat untuk beroperasi perjamnya adalah sebesar Rp. 144,35

Evaluasi performa alat dapat diperhitungkan guna mengetahui efisiensi dengan perbandingan dalam penggunaan alat manual dengan alat yang menggunakan motor listrik maupun dengan mesin bensin.

Table 5. 1 Performa alat dalam 1 jam

Metode	Hasil Produksi Per Jam (kg)	Biaya Produksi Perjam (Rp)	Biaya Produksi Per kg (Rp)
Manual	100	10.000	100
Motor Bensin	156	1.580	10,2
Motor AC	257,14	144	0,56

1. Biaya Produksi Perjam

$$\text{Biaya Produksi Perjam} = \frac{\text{Biaya}}{\text{Waktu/Jam}}$$

$$\text{a. Manual} = \text{Rp } 10.000 / \text{jam}$$

$$\text{Dalam 1 Jam} = 100 \text{ kg/jam.}$$

$$\text{Biaya Produksi Perjam} = \frac{\text{Rp.10.000}}{1 \text{ Jam}} = \text{Rp } 10.000 / \text{jam}$$

$$\text{b. Motor bensin 0,85 HP}$$

$$\text{Dalam 1 Jam} = 156 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Konsumsi Bensin} = 0,158 \text{ L/jam}$$

$$\text{Harga Bensin} = \text{Rp } 10.000/\text{L}$$

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = 0,158 \times 10.000 = \text{Rp } 1.580$$

$$\text{Biaya Produksi Perjam} = \frac{\text{Rp.1.580}}{1 \text{ Jam}} = \text{Rp } 1.580 / \text{jam}$$

$$\text{c. Motor AC (motor listrik)}$$

$$\text{Dalam 1 Jam} = 257,14 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Biaya operasional} = \text{Rp } 144,35$$

$$\text{Biaya Produksi Perjam} = \frac{\text{Rp } 144,35}{1 \text{ Jam}} = \text{Rp } 144,35 / \text{jam}$$

2. Perhitungan Biaya Produksi Per kg

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Biaya produksi per jam}}{\text{Hasil produksi per jam}}$$

$$\text{a. Manual} = \frac{10.000}{100} = \text{Rp. } 100 / \text{kg}$$

$$\text{b. Motor Bensin} = \frac{1.580}{156} = \text{Rp. } 10,12 / \text{kg}$$

$$\text{c. Motor AC} = \frac{144,35}{257,14} = \text{Rp. } 0,56 / \text{kg}$$

3. Perhitungan Efisiensi Biaya

$$\text{a. Biaya Manual Terhadap Motor Bensin}$$

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Biaya manual}}{\text{Biaya motor bensin}}$$

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Rp.100}}{\text{Rp.10.12}} = 9,88$$

$$\text{Efisiensi \%} = \left(1 - \frac{1}{9,88}\right) \times 100\%$$

$$= (1 - 0,1012) \times 100\% = 89,88 \%$$

$$\text{b. Biaya Manual Terhadap Motor AC}$$

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Biaya manual}}{\text{Biaya motor AC}}$$

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Rp.100}}{\text{Rp.0,56}} = 178,57$$

$$\text{Efisiensi \%} = \left(1 - \frac{1}{178,57}\right) \times 100\%$$

$$= (1 - 0,0056) \times 100\% = 99,44\%$$

c. Biaya Motor Bensin Terhadap Motor AC

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Biaya motor bensin}}{\text{Biaya motor AC}}$$

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Rp.10,12}}{\text{Rp.0,56}} = 18,7$$

$$\text{Efisiensi \%} = \left(1 - \frac{1}{18,7}\right) \times 100\%$$

$$= (1 - 0,0553) \times 100\% = 94,47\%$$

Table 5. 2 Efisiensi Biaya

Efisiensi Biaya	Manual	Motor Bensin	Motor AC
Manual	-	89 %	99 %
Motor Bensin	89 %	-	94 %
Motor AC	99 %	94 %	-

4. Perhitungan Efisiensi Waktu

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\text{Output A}}{\text{Output B}} \times 100\%$$

a. Efisiensi Waktu Motor Bensin Dengan Manual

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{156}{100} \times 100\% = 156 \%$$

b. Efisiensi Waktu Motor AC Dengan Manual

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{257,14}{100} \times 100\% = 257,14 \%$$

c. Efisiensi Waktu Motor AC Dengan Motor Bensin

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{257,14}{156} \times 100\% = 164,83 \%$$

Table 5. 5 Efisiensi Waktu

Efisiensi Waktu	Manual	Motor Bensin	Motor AC
Manual	-	156 %	257,14 %
Motor Bensin	156 %	-	164,83 %
Motor AC	257,14 %	164,83 %	-

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Alat pengupas biji kopi basah otomatis berbasis motor AC dan sensor Metal Touch KY-036 berhasil dirancang dan diuji dengan hasil memuaskan. Sistem ini mampu memisahkan kulit kopi dari bijinya secara efektif dengan tingkat kerusakan biji yang rendah serta efisiensi pengupasan yang

tinggi. Penggunaan sensor pengaman memastikan mesin berhenti otomatis ketika terdeteksi tangan pengguna, sehingga meningkatkan aspek keselamatan kerja. Alat ini memiliki kapasitas produksi yang sesuai untuk kebutuhan industri kecil hingga menengah, hemat energi, dan mudah dioperasikan. Secara keseluruhan, rancangan ini memberikan solusi praktis, aman, dan efisien untuk meningkatkan produktivitas pengolahan kopi sekaligus mengurangi risiko kecelakaan kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga dan rekan-rekan atas dukungan dan motivasi yang diberikan. Jurnal ini disusun sebagai bagian dari syarat kelulusan Tugas Akhir di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA). Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi yang berguna di bidang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Collins *et al.*, "Analisis kinerja Perdagangan Kopi," *Anal. kinerja Perdagangan Kopi*, vol. 11, p. 55, 2021.
- [2] R. Electronics, "Metal Touch Sensor Module," *Pengguna. Met. Touch Sens.*, vol. 13, p. 3, 2025.
- [3] C. Harahap, D. Despa, and L. Afriani, "Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Dengan Cycloconverter Menggunakan Vector Control Dengan Filter Hybrid," *J. Profesi Ins. Univ. Lampung*, vol. 5, no. 2, pp. 7–15, 2024, doi: 10.23960/jpi.v5n2.132.
- [4] M. Nur Kholis, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Dengan Kapasitas 60 kg/jam," vol. 6, no. 3, p. 120, 2017, [Online]. Available: [https://repository.its.ac.id/51602/1/ABDUL MAJID 2111030017 %26 M NUR KHOLIS 2111030092.pdf](https://repository.its.ac.id/51602/1/ABDUL%20MAJID%202111030017%20M%20NUR%20KHOLIS%202111030092.pdf)
- [5] S. Jufri, E. Sulfiana, V. Lamba, and P. A. T. I. Makassar, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Kopi Basah Kapasitas 120 Kg / Jam," vol. 1, 2022.

- [6] A. Sodik, K. Suharno, and S. Widodo, "Perancangan Mesin Pengupas Kopi Dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas," *Peranc. Mesin Pengupas Kopi Dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas*, vol. 1, no. 1, pp. 55–64, 2013, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/228480297.pdf>
- [7] S. Marbun, B. Saragih, and Hasballah, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Ari Biji Kopi Kapasitas 30 Kg/Jam," *J. Teknol. Mesin Uda*, vol. 2, no. 1, pp. 143–150, 2021.
- [8] M. Muryanto, E. Saputra, and T. N. Wibowo, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Basah dengan Material Baja Astm A.36," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 24, no. 2, p. 97, 2023, doi: 10.30595/techno.v24i2.19293.
- [9] A. C. B. Sinaga, T. Hasballah, and H. Sitanggang, "Analisis Kinerja Mesin Pengupas Biji Kopi Basah Dengan Penggerak Puli Dan V-Belt," *J. Teknol. Mesin UDA*, vol. 3, no. 2, pp. 24–34, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/teknologimesin/article/view/1752>
- [10] E. Budiyo, L. D. Yuono, and A. Farindra, "Upaya Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Produksi Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.24127/trb.v8i1.926.
- [11] R. Dermawan and V. Hadi, "Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Metode VDI 2221," *Presisi*, vol. 24, no. 2, pp. 55–63, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1323>
- [12] D. K. vanantius Kelik, Hengky, "Perancangan Mesin Pengupas Dan Pemisah Kulit Buah Kopi Kering," *Peranc. Perancangan Mesin Pengupas Dan Pemisah Kulit Buah Kopi Kering*, vol. 05, pp. 64–70, 2016.
- [13] A. F. Amran, A. P. Munir, and L. A. Harahap, "Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis," *Keteknikan Pertan. J. Rekayasa Pangan dan Pert*, vol. 5, no. 1, pp. 149–155, 2017.
- [14] H. Al-Mimi, A. Al-Dahoud, M. Fezari, and M. Sh Daoud, "A Study on New Arduino NANO Board for WSN and IoT Applications," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 4, pp. 10223–10230, 2020.
- [15] D. Alexander and O. Turang, "Pengembangan Sisrem Relay Pengeradialian Dan Penghematan Pemakaian Lampu," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.