

Rancang Bangun Alat *Roasting* Biji Kopi Robusta

^{1*}**Mochammad Syahruzzidan Ramadhan, ²Ary Permatadeny Nevita,
³Hisbulloh Ahlis Munawi**

¹²³ Teknik Industri, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹zidanmoch085@gmail.com, ²arypermata@unpkediri.ac.id, ³ahlismunawi@gmail.com

Penulis Korespondens : Mochammad Syahruzzidan Ramadhan

Abstrak— Proses roasting biji kopi robusta berpengaruh terhadap kualitas dan cita rasa kopi. Proses *roasting* secara manual, kurang berkembangnya industri pengolahan kopi dan beban operasional menjadi alasan utama perlunya inovasi pada alat *roasting*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang dapat meningkatkan produktivitas kopi pada tahap *roasting*. Metode dalam penelitian ini adalah V Model. Hasil pengembangan menunjukkan terdapat perbedaan signifikan seperti mengubah metode penggerak manual menjadi motor penggerak listrik, penambahan komponen temperatur bimetal, penambahan tutup pada bagian depan alat dan kaca jendela pengawas. Komponen utama mencangkup motor penggerak listrik, tabung *stainless steel*, *pulley*, *belt*, besi *hollow galvalum*, bearing, mur dan baut, plat penutup, kapasitor kipas angin, plat besi tipis, kompor, termometer bimetal, *observation window*, roda kastor dan nampan. Alat ini telah diuji dan menunjukkan desain yang sederhana namun berpotensi besar untuk produksi skala rumah tangga atau skala UMKM kecil menengah penjual bubuk kopi atau serbuk kopi.

Kata Kunci—Alat roasting, biji kopi, kopi robusta.

Abstract— The roasting process of robusta coffee beans affects the quality and flavor of the coffee. The manual roasting process, the lack of development of the coffee processing industry and the operational burden are the main reasons for the need for innovation in roasting tools. This research aims to develop a tool that can increase coffee productivity at the roasting stage. The method in this research is V Model. The development results show that there are significant differences such as changing the manual drive method to an electric drive motor, adding a bimetal temperature component, adding a lid to the front of the tool and a supervisory window. The main components include electric motor, stainless steel tube, pulley, belt, hollow galvalume iron, bearing, nuts and bolts, cover plate, fan capacitor, thin iron plate, stove, bimetal thermometer, observation window, caster wheel and tray. This tool has been tested and shows a simple design but has great potential for household scale production or small and medium scale MSMEs selling coffee powder or coffee powder.

Keywords— Roasting tools, coffee beans, robusta coffee.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Kopi menjadi tanaman dari negara Ethiopia yang menyerbar ke Benua Eropa dengan negara jajahannya termasuk Indonesia [1]. Negara Indonesia merupakan penghasil kopi nomor 3 di dunia dalam kurun waktu tahun 2022-2023, dengan nilai ekspor 11,85 juta kantong atau sekitar 800.000 ton dalam setiap tahunnya [2]. Jumlah produktivitas kopi tahun 2015 mencapai 707 kg/ha. Terjadi peningkatan jumlah tahun 2018 dengan jumlah produksi menjadi 782 kg/ha [3]. Kopi bersenyawa fenolik alami seperti asam klorogenik, yang bertindak sebagai antioksidan yang kuat [4]. Banyak penggemar kopi yang sudah sangat mengenal jenis kopi robusta karena

karakteristik rasa kopi robusta yang unik dibandingkan dengan jenis kopi lainnya. Biji kopi robusta menjadi sangat populer di dunia karena kadar kafein yang tinggi, membuat para penggemar kopi menjadikannya pilihan utama untuk mencari pengalaman rasa yang unik dan kuat [5]. Biji kopi robusta memiliki rasa masam yang lebih rendah, rasa pahit yang tajam, dan kadar kafein lebih tinggi sekitar 2,7%.

Kualitas kopi ditentukan pada proses penyangraian yang terukur dan tepat [6]. Tahap *roasting* menjadi langkah terpenting dalam meningkatkan kualitas biji kopi. Biji kopi berkualitas didapatkan dari proses sangrai yang terkontrol dengan mesin sangrai yang mumpuni. Proses *roasting* biji kopi robusta dilakukan dengan cara menyangrai biji kopi mentah pada suhu tertentu hingga menjadikan biji kopi matang yang menghasilkan kopi yang memiliki rasa, aroma, dan kualitas yang optimal. Sebelum proses pemanggangan, biji kopi tidak berasa dan berkarakter yang unik. Biji kopi berwarna coklat dan aroma kopi akan muncul saat proses sangrai selesai [7]. Biji kopi warna gelap dihasilkan dari proses roasting dengan suhu antara 220-250°C, memiliki tingkat keketentalan yang tebal dan kadar kafein yang rendah [8].

Perancangan alat roasting biji kopi ini menjadi pilihan utama dalam mendukung efektifitas produktivitas biji kopi robusta yang berkualitas tinggi. Pengontrolan kualitas memerlukan mesin *roasting* kopi yang telah diinovasikan dalam pengolahan biji kopi [9]. Tidak sedikit tahap sangrai kopi dilakukan secara manual [10]. Sebagian besar UMKM untuk mengolah biji kopi robusta mentah masih bergantung pada proses roasting konvensional atau proses roasting manual, sehingga itu membutuhkan tenaga dan waktu yang kurang efisien dibandingkan dengan menggunakan alat *roasting* biji kopi. Proses pengadukan manual menyebabkan kematangan kopi yang tidak sempurna selama sangrai [11]. Keadaan ini menjadi kendala jika menyangrai dalam skala besar, disisi lain kualitas dan citarasa kopi akan berbeda. Dampak jangka panjang berpengaruh pada industri pengolahan kopi di Indonesia kurang berkembang.

Tidak hanya penyangraian secara manual, tetapi tingginya biaya operasional juga menjadi penyebab kurang berkembangnya industri kopi. Sebagai contoh, UMKM Kopi Pinanggih masih menyewa mesin *roasting* berkecepatan 3 Kg/ 15 menit yang memakan biaya Rp 20.000/Kg *green bean*, sehingga beban operasional yaitu biaya sewa dan transportasi membengkak [12]. Berdasarkan hal ini, inovasi pada alat roasting kopi perlu untuk dilakukan untuk menjaga kualitas dan cita rasa kopi robusta serta mengurangi beban operasional.

Merancang dan membangun alat *roasting* biji kopi robusta ini diharapkan dapat membantu UMKM untuk mengolah biji kopi robusta agar lebih efisien dari segi menjaga kualitas dan beban operasional. Penilitian ini bertujuan untuk membantu UMKM agar bisa merancang dan membangun alat roasting biji kopi robusta yang berfungsi untuk pengolahan biji kopi robusta mentah hingga matang untuk memenuhi kebutuhan biji kopi robustas yang siap konsumsi, serta agar para pelaku UMKM mengetahui cara merancang, membangun, dan kerja alat toasting biji kopi robusta. Hal ini didukung seiring berkembangnya industri kopi diseluruh dunia mengolah kopi dengan melakukan roasting menjadi semakin popular dan banyak dilakukan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan model pengembangan V-Model. Pengembangan alat roasting biji kopi dilakukan melalui langkah-langkah yang sistematis dan berurutan. Model pengembangan V-Model yang berfokus pada pengujian, alat roasting biji kopi diuji terus menerus sehingga memastikan bahwa biji kopi yang dihasilkan sudah memenuhi kebutuhan dan standar yang diinginkan. Prosedur pengembangan meliputi identifikasi kebutuhan, studi *literature*,

perancangan desain, pembuatan *prototype*, uji coba, analisis dan evaluasi dan penyempurnaan alat. Desain dan pengembangan mencakup komponen utama, kapasitas produksi dan efisiensi energi. Penelitian dan pembuatan alat dilaksanakan di bengkel Anisa (atau café) yang berada di Dusun Ngelo, Desa Gondek, Kecamatan Mojowarno.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen utama alat roasting biji kopi robusta yang telah dikembangkan mencangkup motor penggerak listrik *custom gear box*, tabung khusus berbahan *stainless steel*, *pulley*, *belt*, besi *hollow galvalum* 15 mm x 35 mm, *bearing*, mur dan baut, plat penutup, kapasitor kipas angin, plat besi tipis, kompor, termometer bimetal, *observation window*, roda kastor dan nampan. Hasil pengembangan dapat terlihat dari perbandingan dari alat sebelumnya dan sesudahnya cukup signifikan. Pada alat sebelumnya masih menggunakan metode penggerak manual, dan pada alat sesudah pengembangan sudah menggunakan motor penggerak listrik yang sudah *custom gear box*. *Gearbox* juga berfungsi untuk memperbesar torsi sehingga putara pada tabung akan tetap stabil meskipun beban biji kopi bertambah. Alat yang dikembangkan menggunakan temperatur bimetal yang bertujuan untuk melihat suhu dalam tabung saat proses *roasting*. Penambahan tutup pada bagian depan alat atau tempat kompor, agar api yang dihasilkan lebih stabil dari tiupan angin. Alat yang sudah dikembangkan. Pemberian jendela pengawas berupa kaca yang bertujuan untuk melihat langsung perubahan warna kopi secara langsung saat proses *roasting*.



Gambar 1. Alat roasting sebelum pengembangan



Gambar 2. Alat roasting sesudah pengembangan

Uji coba alat *roasting* dengan bahan dasar biji kopi robusta dilakukan sebanyak 3 kali. Adapun hasil uji coba alat *roasting* kopi robusta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Alat *Roasting* Kopi Robusta

No	Jenis Biji Kopi	Berat Bahan	Waktu Roas	Suhu Roas	Hasil Roas	Kendala
1	Biji kopi robusta	3 kg	40 menit	160°C	2,5 kg	-
2	Biji kopi robusta	3 kg	60 menit	180°C	2,4 kg	-
3	Biji kopi robusta	3 kg	90 menit	200°C	2,3 kg	-

Berdasarkan hasil uji coba alat *roasting* kopi robusta terdapat beberapa hal yang ditemukan terkait 1) hubungan suhu dan waktu *roasting*; dan 2) kadar air biji kopi hasil *roasting*. Suhu dan waktu *roasting* memiliki hubungan negatif terhadap rendemen, karena semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu *roasting* maka rendemen akan semakin menurun. Penurunan rendemen yang semula dari 83,33% pada suhu *roast* 160°C dalam waktu *roast* 40 menit, pada suhu *roast* 180°C rendemen menurun menjadi 80% dalam waktu *roast* 60 menit, dan pada suhu *roast* 200°C rendemen kembali menurun menjadi 76,67% dalam waktu *roast* 90 menit.

Kadar air biji kopi robusta idealnya diantara antara 11,5 - 12,5%. Kadar air biji kopi robusta akan mengalami perubahan karena temperatur. Peningkatan temperatur pada saat proses *roasting* mempengaruhi kadar air biji kopi robusta. Kadar air biji kopi robusta cukup beragam mulai dari 1-4% tergantung pada jenis bahan, tingkat kematangan, waktu *roasting* [14]. Kematangan biji kopi robusta dengan tingkat *light roast* berkadar air kurang dari 3-5% selama proses *roasting*, pada tingkat *medium roast* berkadar air 2-3%, dan pada tingkat *dark roast* berkadar air hanya berkisar 1-2%. Laju penguapan air dalam biji kopi robusta selama proses *roasting* dapat formulkan dengan persamaan 7.

$$\frac{ma = mi - mf}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

ma= laju penurunan berat

mi = berat biji kopi robusta (gram)

mf = berat hasil *roasting* biji kopi robusta (gram)

t = waktu *roasting* (menit)

$$\text{laju penurunan berat} = \frac{300 \text{ gram} - 250 \text{ gram}}{40 \text{ menit}} = 1.25 \text{ gram/menit}$$

$$\text{laju penurunan berat} = \frac{300 \text{ gram} - 240 \text{ gram}}{60 \text{ menit}} = 1 \text{ gram/menit}$$

$$\text{laju penurunan berat} = \frac{300 \text{ gram} - 230 \text{ gram}}{90 \text{ menit}} = 0,78 \text{ gram/menit}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukan, laju penurunan berat kopi robusta dengan berat 300gram dalam kurun waktu 40 menit adalah 1,25gram/menit, kurun waktu 60 menit sebesar 1gram/menit dan kurun waktu 90 menit sebesar 0,78gram/menit.

Hasil akhir pengembangan produk alat ini menunjukan potensi besar untuk produksi skala rumah tangga atau skala UMKM kecil menengah penjual bubuk kopi atau serbuk kopi. Alat ini mampu memenuhi kebutuhan utama dalam proses pengolahan kopi, khususnya bagi UMKM dan skala rumahan. Mesin dengan kapasitas yang memadai memiliki prospek yang baik, terutama pada usaha kecil UMKM, seperti kafe, rumah tangga, dan lain sebagainya sehingga mampu meningkatkan kualitas biji kopi [6]. Yang akan menjadi solusi yang efisien bagi UMKM dalam mengolah biji kopi, alat dengan penggerak manual akan mengakibatkan kematangan biji yang kurang merata, yang berpengaruh pada rasa dan aroma kopi [11]. Sistem transmisi yang stabil dengan merancang sistem *gearbox* dengan rasio optimal agar putaran tabung dapat disesuaikan untuk skala kecil [13]. Hal ini dikarena desainnya yang sederhana namun efektif, serta mampu meningkatkan efisiensi proses roasting dan konsistensi. hasilnya Alat ini mengintegrasikan sistem mekanik dan listrik yang dikembangkan melalui pendekatan sistematis. Penggunaan bahan stainless steel pada tabung roasting tidak hanya meningkatkan daya tahan terhadap suhu tinggi tetapi juga memudahkan proses pembersihan, sehingga menjaga kebersihan dan kualitas hasil akhir. Sistem pengukuran suhu berbasis temperatur bimetal dan jendela kaca memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan suhu secara langsung selama proses roasting, sehingga hasilnya dapat disesuaikan dengan karakteristik yang diinginkan.

Namun, kelemahan teridentifikasi pada tahap kontrol pada saat pengoprasiannya di mana alat masih menggunakan metode penggerak manual dan hasil *roasting* harus dimonetering secara manual. Kelemahan pada alat dan mempengaruhi produktivitas alat secara keseluruhan. Oleh karena itu, implikasi dari hasil ini adalah perlunya modifikasi desain pada sistem menjadi otomatis (misalnya dengan menambahkan mesin penggerak otomatis dan pengontrol suhu dan warna) agar hasil yang dihasilkan optimal dan efisien.

Dalam implikasinya. Pengembangan alat ini mengusung pendekatan otomatisasi, dengan menuhah dari penggerak manual menjadi penggerak motor listrik *custom gear box*, serta alat ini sudah dilengkapi dengan termometer bimetal dan jedela pengawas dibandingkan dengan alat sebelum inovasi. Inovasi ini sejalan dengan prinsip desain alat proses pengar yang menekankan pengendalian parameter proses (suhu, waktu, dan agitasi) sebagai kunci keberhasilan. Hal ini Menguatkan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa mesin roasting skala kecil dengan sistem kontrol suhu menghasilkan kopi dengan profil rasa lebih stabil dan nilai jual lebih tinggi [6].

Alat ini meliki potensi untuk diterapkan secara luas di lingkungan masyarakat, khususnya café, penjual minumal kopi tradisional, dan pelaku UMKM dengan skala micro-menengah. Dengan adanya alat ini para pelaku UMKM atau yang menggunakan dapat memangkas biaya operasional dengan tidak perlu sewa alat, meningkatkan konsistensi kualitas dengan adanya kontrol suhu dan pengawasan perubahan warna yang lebih stabil, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga karena adanya penggerak motor listrik otomatis yang putarannya lebih stabil dari tenaga manusia.

Kajian ini digunakan merancang alat yang efisien dalam mengolah biji kopi robusta mentah menjadi biji kopi robusta dengan kualitas bagus. Proses *roasting* biji kopi meliputi penyangraian biji kopi dengan suhu dan putaran tertentu, pengontrolan suhu dan pengawasan langsung pada perubahan warna biji kopi, dan pendinginan biji kopi setelah *roasting* serta

melakukan penyimpanan selama 1-3 hari agar mendapatkan hasil yang memuaskan. Pengembangan alat yang sudah otomatisasi bertujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas

Pengujian menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan mampu menghasilkan biji dengan kematangan yang merata, waktu dan tenaga yang lebih efisien, serta hasil *roasting* yang optimal dibandingkan alat sebelumnya yang masih menggunakan metode manual. Dengan adanya alat ini, diharapkan proses pengolahan kopi robusta menjadi lebih cepat, praktis, dan memproduksi produk berkualitas unggul. Secara berkelanjutan alat ini diharapkan dapat meningkatkan perkembangan produk kopi lokal di kancah nasional maupun internasional. Secara khusus, keberadaan alat ini juga dapat mendukung keberlanjutan industri kopi nasional dengan memudahkan pelaku usaha kecil dalam mengelola proses roasting secara otomatis dan terkontrol, sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas produk secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Alat *roasting* biji kopi robusta membantu otomatisasi dan mengontrol proses *roasting* biji kopi. Alat ini dibangun dengan mengubah metode penggerak manual menjadi motor penggerak listrik yang telah *custom gear box*. Alat ini menambahkan komponen seperti temperatur bimetal, tutup pada bagian depan alat dan kaca jendela pengawas untuk mengoptimalkan proses *roasting* biji kopi. Pengembangan ini sangat berpengaruh dalam menjaga kualitas dan cita rasa kopi robusta. Disisi lain, produktivitas dapat ditingkatkan dan beban operasional dapat dikurangi dengan adanya alat ini, sehingga industri kopi nasional tetap berkelanjutan dan berkembang. Kedepannya diharapkan alat ini dapat mendorong stabilitas seluruh UMKM dan skala rumahan dalam memproduksi kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Langkai, J. Rimbing, and N. N. Wanta, “Persentase Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr) (Coleoptera: Curculionidae) Pada Pertanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*) di Desa Sumber Rejo Kecamatan Modayag Percentage of Attack by Coffee Fruit Borer (*Hypothenemus hampei* Ferr),” *ENFIT (Jurnal Entomol. dan Fitopatologi)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/enfit>
- [2] A. D. Paramita and A. R. Fitrianto, “Analisis Daya Saing Ekspor Kopi Indonesia Dan Vietnam Di Pasar ASEAN,” *J. Ekon. Pertan. dan Agribisnis*, vol. 8, no. 3, 2024, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2024.008.03.9>.
- [3] D. H. Hafni, A. A. Azzahra, and K. Rosdiani, “Pandangan Citra Brand Kopi Janji Jiwa di Kalangan Mahasiswa,” *J. Ilm. Komun. Makna*, vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [4] A. Solikhati, B. T. Sukoharjanti, and Y. Rusidah, “Potensi Ekstrak Kopi (*Coffea Sp.*) Sebagai Antioksidan: Review,” *J. Med. Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 30–38, 2023.
- [5] M. R. W. Rahasbistara and N. K. L. S. Melani, “Review : Pengaruh Efektivitas Ekstrak Kopi Arabika Sebagai Antioksidan Dan Bentuk Sediaan Farmakologi,” *Al Mikraj J. Stud. Islam dan Humaniora*, vol. 5, no. 1, pp. 585–595, 2024.
- [6] Heri Sungkowo *et al.*, “Rancang Bangun Mesin Sangrai Sampel Biji Kopi Elektrik Kapasitas 250 Gram,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 10, no. 3, pp. 146–153, 2023, doi: 10.33795/elposys.v10i3.3942.
- [7] M. K. Putri and B. R. E. M. Dellima, “Analisis Kadar Kafein dalam Green Bean dan Roasted Bean Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Temanggung Menggunakan Spektrofotometer UV,” *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 4, no. 6, pp. 577–584, 2022, doi: 10.25026/jsk.v4i6.1253.

- [8] I. Priantari and A. Dharmawan, "Karakterisasi Kopi Arabica (*Coffea arabica*) Varietas Komasti dan Andungsari dengan Level Sangrai," *J. Biol. UNAND*, vol. 10, no. 1, p. 33, 2021, doi: 10.25077/jbioua.10.1.33-41.2022.
- [9] M. Junianto, H. Rahmad, and Z. Khalida, "STUDI EKSPERIMENTAL TEMPERATUR, DAYA DAN WAKTU PADA PEMANAS MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS BERKAPASITAS 5 KG (EXPERIMENTAL)," *J. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 87–98, 2022.
- [10] A. J. Oematan, Y. P. K. Kelen, B. Baso, and W. Sucipto, "Rancang Bangun Mesin Roasted Biji Kopi Timor Portabel Berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Mikrokontroler ESP32," *J. Krisnadana*, vol. 3, no. 3, pp. 155–165, 2024, doi: 10.58982/krisnadana.v3i3.606.
- [11] D. Prabowo, U. S. Jati, and W. Jaya, "Rancang Bangun Coffee Roaster Machine Kapasitas 1 Kg dengan Menggunakan Pengatur Suhu dan Waktu Termostat Rex-C 100," *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i1.171.
- [12] Solikhin, P. A. Wicaksono, and A. W. B. Santoso, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Mesin Roasting Kopi Pada Ukm Kopi Pinanggih," *J. Pasopati*, vol. 5, no. 3, pp. 138–143, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
- [13] A. Herlangga, R. R. Karim, and M. K. Nurwijaya, "Penerapan Transfer Learning Efficientnetb3 Untuk Sumatera Barat Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn)," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 2, pp. 1416–1423, 2024.
- [14] M. Syaukani, G. H. Wibowo, F. P. Nurullah, and T. M. I. Riayatsyah, "Studi Pengaruh Temperatur Roasting Dan Kecepatan Udara Terhadap Kinerja Mesin Roasting Fluid-Bed Biji Kopi," *SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 142–152, 2024, doi: 10.51510/sinergipolmed.v5i1.1550.