

Rancang Bangun Mesin Pengering Kopi Berbasis Energi Surya

Yudi Iswanto
Politeknik Raflesia

ABSTRACT

Coffee drying is a crucial post-harvest process that significantly affects product quality and shelf life. Traditional sun drying methods are highly dependent on weather conditions, leading to inconsistent results and contamination risks. This study aims to design and evaluate a solar-powered coffee dryer to improve drying efficiency and product quality for small-scale enterprises. The dryer was constructed using a parabolic solar collector and insulated drying chamber, tested with 10 kg of coffee beans under three different solar radiation conditions. Parameters measured included drying time, moisture reduction, and final product quality. Results show that the solar dryer reduced drying time by 35% compared to traditional sun drying, achieving final moisture content of 12% within 7 hours under optimal radiation. Product quality was improved with more uniform drying and reduced contamination risk. The findings suggest that solar-powered coffee dryers are a feasible and sustainable solution for SMEs, enhancing productivity and supporting renewable energy utilization.

Keywords: Solar Dryer, Coffee Drying, Renewable Energy, Post-Harvest Technology

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu produsen kopi terbesar di dunia memiliki peran strategis dalam rantai pasok global komoditas kopi. Kopi tidak hanya menjadi komoditas ekspor unggulan, tetapi juga memiliki nilai sosial dan budaya yang tinggi bagi masyarakat. Namun, salah satu tantangan utama dalam menjaga kualitas kopi adalah proses pascapanen, khususnya pengeringan biji kopi. Tahap ini sangat menentukan mutu akhir produk, baik dari segi cita rasa, aroma, maupun daya simpan.

Metode tradisional yang masih banyak digunakan oleh petani dan UMKM adalah penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Cara ini memang sederhana dan murah, tetapi memiliki sejumlah kelemahan mendasar. Pertama, proses pengeringan

sangat bergantung pada kondisi cuaca. Musim hujan atau mendung dapat memperlambat proses, bahkan menyebabkan biji kopi berjamur. Kedua, waktu pengeringan relatif lama, berkisar antara 10–12 jam atau lebih, sehingga kapasitas produksi terbatas. Ketiga, risiko kontaminasi cukup tinggi karena biji kopi terpapar langsung pada debu, serangga, dan mikroorganisme. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas produk dan mengurangi daya saing kopi Indonesia di pasar internasional.

Seiring dengan meningkatnya permintaan kopi berkualitas tinggi, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor, diperlukan inovasi teknologi pengeringan yang lebih efisien, higienis, dan ramah lingkungan. Salah satu solusi yang

potensial adalah pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya terbarukan. Teknologi pengering berbasis energi surya menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi waktu, pengendalian kadar air, serta menjaga kebersihan produk. Selain itu, penerapan teknologi ini sejalan dengan agenda nasional dalam mendorong transisi energi terbarukan dan pengembangan teknologi tepat guna bagi UMKM.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengering kopi berbasis energi surya dengan desain sederhana, biaya terjangkau, dan sesuai kebutuhan UMKM. Fokus utama penelitian adalah menganalisis kinerja mesin dalam hal waktu pengeringan, kadar air akhir, serta kualitas produk yang dihasilkan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan produktivitas UMKM, memperkuat daya saing kopi Indonesia, serta mendukung keberlanjutan usaha melalui pemanfaatan energi ramah lingkungan.

METODOLOGI

Objek penelitian dalam studi ini adalah mesin pengering kopi berbasis energi surya dengan kapasitas 10 kg. Mesin ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan UMKM dengan mempertimbangkan aspek efisiensi energi, biaya terjangkau, serta kemudahan operasional.

Komponen Utama

Mesin pengering terdiri dari beberapa komponen penting yang saling mendukung dalam proses pengeringan:

1. Kolektor surya parabola berfungsi memusatkan energi panas dari sinar matahari ke ruang pengering. Bentuk parabola dipilih karena mampu meningkatkan intensitas radiasi dan menjaga kestabilan suhu.
2. Ruang pengering berinsulasi dilengkapi rak bertingkat yang memungkinkan sirkulasi udara panas lebih merata. Insulasi digunakan untuk mengurangi kehilangan panas sehingga proses pengeringan lebih efisien.
3. Instrumen pengukuran berupa termometer digital dan *hygrometer* dipasang untuk memantau suhu dan kelembaban selama proses berlangsung. Data ini menjadi dasar analisis kinerja mesin.

Prosedur Penelitian

Uji coba dilakukan dengan menggunakan 10 kg biji kopi yang telah melalui proses pencucian dan fermentasi standar. Proses pengeringan dilakukan dengan variasi kondisi radiasi surya, yaitu:

- a. Rendah (300 W/m²)
- b. Sedang (500 W/m²)
- c. Tinggi (700 W/m²)

Setiap kondisi diuji sebanyak tiga kali pengulangan untuk memastikan konsistensi data. Parameter yang diamati meliputi:

- a. Waktu pengeringan (jam): dihitung sejak awal proses hingga kadar air mencapai standar mutu.
- b. Kadar air akhir (%): diukur menggunakan metode oven drying untuk memastikan akurasi.
- c. Kualitas produk: dinilai berdasarkan warna, aroma, dan kebersihan biji kopi setelah pengeringan.

Analisis Data

Data hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan metode tradisional penjemuran matahari. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk melihat perbedaan waktu pengeringan, kadar air akhir, serta kualitas produk. Selain itu, dilakukan evaluasi teknis terhadap efektivitas kolektor surya dan insulasi ruang pengering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Pengeringan Kopi dengan Mesin Surya

Kondisi Radiasi Surya	Waktu Pengeringan (jam)	Kadar Air Akhir (%)	Kualitas Produk
Rendah (300 W/m ²)	10	15	Cukup baik
Sedang (500 W/m ²)	8	13	Baik
Tinggi (700 W/m ²)	7	12	Sangat baik

1. Kondisi Radiasi Rendah (300 W/m²)

Pada intensitas radiasi rendah, proses pengeringan membutuhkan waktu relatif lama yaitu 10 jam. Kadar air akhir biji kopi masih berada di angka 15%, sedikit di atas standar mutu kopi kering (12–13%). Hal ini menunjukkan bahwa energi panas yang masuk ke ruang pengering belum cukup optimal untuk menurunkan kadar air secara cepat. Dari sisi kualitas, produk dinilai cukup baik: warna biji kopi masih relatif cerah, namun aroma kurang segar dan terdapat risiko kontaminasi karena waktu pengeringan lebih panjang.

2. Kondisi Radiasi Sedang (500 W/m²)

Pada intensitas radiasi sedang, waktu pengeringan berkurang menjadi 8 jam, dengan kadar air akhir mencapai 13%. Nilai ini sudah mendekati standar mutu kopi kering, sehingga produk dapat disimpan lebih lama tanpa risiko pertumbuhan jamur. Kualitas produk dinilai baik, dengan warna lebih seragam, aroma lebih segar, dan kebersihan lebih terjaga. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin pengering surya bekerja lebih efisien dibandingkan metode tradisional.

3. Kondisi Radiasi Tinggi (700 W/m²)

Pada intensitas radiasi tinggi, mesin menunjukkan performa terbaik. Waktu pengeringan hanya 7 jam, lebih cepat sekitar 35% dibandingkan metode tradisional (11–12 jam). Kadar air akhir mencapai 12%, sesuai standar mutu kopi kering internasional. Produk dinilai sangat baik, dengan warna cerah, aroma segar, dan bebas kontaminasi. Hal ini membuktikan bahwa mesin pengering surya mampu menghasilkan kualitas produk yang konsisten dan higienis, sekaligus meningkatkan kapasitas produksi UMKM.

Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat intensitas radiasi surya memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi waktu pengeringan kopi. Semakin tinggi radiasi yang diterima kolektor surya, semakin singkat pula waktu yang dibutuhkan untuk

menurunkan kadar air biji kopi hingga mencapai standar mutu. Pada kondisi radiasi rendah (300 W/m²), proses pengeringan berlangsung selama 10 jam dengan kadar air akhir sebesar 15%, sehingga mutu produk hanya dinilai cukup baik. Hal ini disebabkan oleh energi panas yang relatif kecil sehingga proses penguapan air berjalan lebih lambat.

Sebaliknya, pada kondisi radiasi sedang (500 W/m²), waktu pengeringan berkurang menjadi 8 jam dengan kadar air akhir 13%. Nilai ini sudah mendekati standar mutu kopi kering, sehingga kualitas produk meningkat dengan warna lebih seragam, aroma lebih segar, dan kebersihan lebih terjaga. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin pengering surya mampu bekerja lebih efisien dibandingkan metode tradisional yang membutuhkan waktu 11–12 jam.

Kinerja terbaik diperoleh pada kondisi radiasi tinggi (700 W/m²), di mana waktu pengeringan hanya 7 jam dan kadar air akhir mencapai 12%. Nilai ini sesuai dengan standar mutu kopi kering internasional. Produk yang dihasilkan memiliki kualitas sangat baik, ditandai dengan warna cerah, aroma segar, serta bebas kontaminasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas radiasi surya, semakin optimal

pula kinerja mesin pengering dalam menghasilkan kopi berkualitas tinggi.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa mesin pengering kopi berbasis energi surya layak diterapkan pada UMKM. Teknologi ini tidak hanya mampu mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca, tetapi juga mempercepat produksi, menjaga kualitas produk, dan mendukung pemanfaatan energi terbarukan. Dengan penerapan mesin ini, UMKM dapat meningkatkan daya saing di pasar domestik maupun internasional sekaligus berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa mesin pengering kopi berbasis energi surya memiliki kinerja yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi proses pengeringan. Dibandingkan dengan metode tradisional penjemuran di bawah sinar matahari, mesin ini mampu mempercepat waktu pengeringan hingga sekitar 35%, sehingga kapasitas produksi dapat ditingkatkan dan risiko kerusakan biji kopi akibat proses yang terlalu lama dapat diminimalkan.

Selain itu, kadar air akhir yang dicapai pada kondisi radiasi tinggi adalah sebesar 12%, sesuai dengan standar mutu kopi kering yang berlaku secara nasional maupun internasional. Hal ini menunjukkan bahwa mesin pengering

surya mampu menjaga kualitas produk secara konsisten, sehingga kopi yang dihasilkan memiliki daya simpan lebih lama dan layak untuk dipasarkan, baik di tingkat lokal maupun ekspor.

Kualitas produk yang dihasilkan juga lebih baik dibandingkan metode tradisional. Biji kopi yang dikeringkan dengan mesin surya memiliki warna lebih cerah, aroma lebih segar, serta bebas dari kontaminasi debu maupun mikroorganisme. Faktor higienitas ini menjadi nilai tambah yang penting dalam memenuhi tuntutan konsumen modern yang semakin peduli terhadap keamanan pangan.

Dengan demikian, teknologi pengering kopi berbasis energi surya layak diterapkan pada UMKM sebagai solusi yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Penerapan mesin ini tidak hanya mendukung produktivitas dan kualitas produk, tetapi juga sejalan dengan agenda transisi energi terbarukan. Oleh karena itu, inovasi ini diharapkan dapat memperkuat daya saing UMKM kopi Indonesia di pasar global sekaligus memberikan kontribusi nyata terhadap pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Santoso, B., & Rahman, A. (2019).
Rancang bangun mesin pengering
berbasis energi surya untuk UMKM

- pangan. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(2), 65–73.*
- Supriyadi, T., & Nugroho, D. (2020). Analisis kinerja pengering kopi tenaga surya. *Jurnal Teknologi Tepat Guna*, 8(1), 44–52.*
- Widodo, S., & Prasetyo, H. (2021). Pemanfaatan energi terbarukan dalam pengolahan hasil perkebunan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(3), 115–124.*
- Hidayat, R., & Lestari, M. (2022). Efisiensi termal mesin pengering berbasis kolektor surya. *Jurnal Energi Terbarukan*, 10(2), 77–85.*
- Putra, A., & Dewi, K. (2023). Inovasi teknologi pengering kopi untuk UMKM berbasis energi surya. *Jurnal Mesin dan Energi*, 18(1), 33–41.*