

***STUDY ON DRYING CHARACTERISTICS OF ARABICA COFFEE HUSK USING MECHANICAL DRYER AT VARIOUS TEMPERATURES***

**KAJIAN KARAKTERISTIK PENGERINGAN KULIT KOPI ARABIKA MENGGUNAKAN PENGERING MEKANIS PADA BERBAGAI SUHU**

**Nur Ida Winni Yosika<sup>1\*</sup>, Dian Purbasari<sup>1</sup>, Iwan Taruna<sup>1</sup>, Sutarsi Sutarsi<sup>1</sup>, Ning Puji Lestari<sup>1</sup>, Sri Handayani Nofiyanti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

Diterima 8 Januari 2026 / Disetujui 28 Maret 2026

***ABSTRACT***

*Arabica coffee husk is a by-product of coffee agroindustry that is produced in large quantities and has not been optimally utilized, particularly in coffee-producing regions such as Bondowoso Regency, Indonesia. Proper postharvest handling is required to reduce its moisture content in order to extend shelf life and enable further processing. This study aims to investigate the drying characteristics of Arabica coffee husk using a hot air oven at different temperatures (40, 60, and 80°C) and to determine the most suitable mathematical drying model. Fresh coffee husk samples weighing 100 g are used for each drying treatment. The observed parameters include moisture content reduction, drying rate, and moisture ratio. Experimental drying data are fitted using the Newton, Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, and Midili models. The results show that increasing drying temperature significantly accelerates moisture removal and increases the drying rate. Drying occurs predominantly in the falling rate period, indicating that internal moisture diffusion controls the process. Among the evaluated models, the Logarithmic model consistently provides the highest coefficient of determination and the lowest fitting errors at all drying temperatures. These findings demonstrate that the Logarithmic model is the most appropriate for predicting the drying behavior of Arabica coffee husk dried using a convection oven. The results of this study support process design and decision-making in coffee agroindustry management, particularly for the utilization of coffee husk in Bondowoso.*

**Keywords :** *Arabica coffee husk, oven drying, drying kinetics, mathematical modeling, agroindustry management*

**ABSTRAK**

Kulit kopi arabika merupakan hasil samping agroindustri kopi yang dihasilkan dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan secara optimal, khususnya di wilayah sentra produksi kopi seperti Kabupaten Bondowoso. Penanganan pascapanen yang tepat diperlukan untuk menurunkan kadar air kulit kopi agar aman disimpan dan dapat diolah lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik pengeringan kulit kopi arabika menggunakan oven konveksi pada suhu 40°C, 60°C, dan 80°C serta menentukan model matematika pengeringan yang paling sesuai. Setiap perlakuan menggunakan sampel kulit kopi segar sebanyak 100 g. Parameter yang diamati meliputi penurunan kadar air, laju pengeringan, dan rasio kadar air. Data pengeringan dimodelkan menggunakan model Newton, Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, dan Midili. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu pengeringan mempercepat penurunan kadar air dan meningkatkan laju pengeringan. Proses pengeringan didominasi

---

\* Korespondensi Penulis :  
Email: yosika@unej.ac.id

oleh periode laju menurun, yang menunjukkan bahwa difusi air internal menjadi mekanisme pengendali utama. Berdasarkan hasil pemodelan, model Logarithmic memberikan tingkat ketelitian terbaik pada seluruh suhu pengeringan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perancangan dan pengelolaan proses pengeringan kulit kopi pada agroindustri kopi rakyat di Bondowoso.

**Kata kunci** : kulit kopi arabika, pengeringan oven, kadar air, laju pengeringan, pemodelan matematika

## PENDAHULUAN

Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu sentra utama produksi kopi arabika di Jawa Timur yang tergabung dalam kawasan Indikasi Geografis (IG) Kopi Arabika Java Ijen–Raung. Sistem agroindustri kopi di wilayah ini didominasi oleh usaha rakyat dengan skala kecil hingga menengah, yang mencakup kegiatan budidaya, pascapanen, dan pengolahan primer. Kecamatan Sumberwringin dikenal sebagai wilayah penghasil kopi arabika dengan karakteristik mutu spesifik lokasi, namun pada saat yang sama menghasilkan limbah padat berupa kulit kopi dalam jumlah signifikan selama musim panen (Herminingsih *et al.*, 2023; Subroto *et al.*, 2023).

Dalam perspektif manajemen agroindustri, limbah kulit kopi masih sering diposisikan sebagai residu yang tidak bernilai ekonomi dan belum terintegrasi dalam sistem pengolahan yang efisien. Kulit kopi segar memiliki kadar air tinggi, sehingga mudah mengalami degradasi mikrobiologis, menimbulkan bau tidak sedap, dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak segera ditangani. Kondisi ini menunjukkan adanya celah dalam manajemen pascapanen kopi rakyat, khususnya pada aspek pengelolaan hasil samping dan efisiensi rantai nilai agroindustri (Satya *et al.*, 2025; Hutasoit *et al.*, 2021; Azizah *et al.*, 2019; Garis *et al.*, 2019).

Seiring meningkatnya perhatian terhadap konsep agroindustri berkelanjutan, kulit kopi mulai dipandang sebagai sumber bahan baku potensial untuk berbagai produk bernilai tambah, seperti cascara, pangan fungsional, bahan pakan, maupun bahan baku bioproses (Pasek *et al.*, 2021). Namun, pemanfaatan tersebut mensyaratkan penanganan pascapanen yang tepat, terutama melalui proses pengeringan untuk menurunkan kadar air hingga aman disimpan dan diolah lebih lanjut (Ariva *et al.*, 2020). Pengeringan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan degradasi mutu, inefisiensi energi, serta ketidakkonsistenan kualitas produk, yang pada akhirnya berdampak pada kinerja agroindustri kopi secara keseluruhan (Alam *et al.*, 2023; Yi *et al.*, 2020).

Bagi agroindustri kopi rakyat di Desa Sumberwringin, pemilihan teknologi pengeringan menjadi aspek strategis dalam manajemen operasional. Teknologi pengeringan mekanis seperti oven udara panas atau *cabinet dryer* relatif mudah dioperasikan, tidak bergantung pada kondisi cuaca, serta sesuai untuk skala kecil hingga menengah (Pramesti *et al.*, 2025; Tortoe *et al.*, 2023). Namun demikian, pengoperasian teknologi tersebut memerlukan dasar ilmiah yang kuat terkait karakteristik pengeringan bahan, agar waktu proses, suhu, dan konsumsi energi dapat dioptimalkan (Shofinita *et al.*, 2024; Kumar *et al.*, 2023). Penggunaan rentan suhu pengeringan yang umum digunakan yaitu 40–80°C karena mampu merepresentasikan kondisi pengeringan suhu rendah hingga tinggi tanpa menyebabkan degradasi struktur bahan (Onwude *et al.*, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan variasi suhu 40°C, 60°C, dan 80°C untuk menggambarkan tingkat intensitas pengeringan yang berbeda.

Pendekatan pemodelan matematika pengeringan merupakan salah satu alat penting dalam rekayasa dan manajemen agroindustri. Model pengeringan lapisan tipis mampu menggambarkan kinetika perpindahan massa air selama proses pengeringan, serta digunakan untuk perancangan, simulasi, dan optimasi proses. Model semi-empiris seperti Newton, Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, dan Midilli telah banyak diaplikasikan pada berbagai bahan pertanian dan limbah agroindustri, dengan

tingkat ketelitian yang berbeda-beda tergantung karakteristik bahan dan kondisi proses (Sa-adchom, 2023; Yosika *et al.*, 2020).

Penelitian ini diarahkan untuk mendukung penguatan manajemen agroindustri kopi di Bondowoso, khususnya Desa Sumberwringin, melalui kajian karakteristik pengeringan kulit kopi arabika menggunakan pengering mekanis pada berbagai suhu. Analisis kadar air, laju pengeringan, dan rasio kadar air disesuaikan dengan pemodelan matematika yang diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan teknis dan manajerial, serta mendorong pemanfaatan limbah kulit kopi secara lebih efisien dan berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kulit kopi arabika segar yang diperoleh dari CV. Masiyan Coffee Farmer, Bondowoso, Jawa Timur. Setiap perlakuan menggunakan sampel sebanyak 100g kulit kopi segar. Alat utama yang digunakan meliputi oven konveksi, timbangan digital, *stopwatch*, dan desikator.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan pendekatan deskriptif-kuantitatif. Faktor yang dikaji adalah suhu pengeringan, yang terdiri atas tiga taraf perlakuan yaitu 40°C, 60°C, dan 80°C menggunakan pengering mekanis tipe oven udara panas. Setiap perlakuan dilakukan menggunakan sampel kulit kopi arabika segar sebanyak 100g sebanyak 3 kali ulangan. Rancangan percobaan disajikan secara ringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Percobaan Pengeringan Kulit Kopi Arabika

Perlakuan	Suhu Pengeringan (°C)	Berat Awal Sampel (g)	Jenis Alat
T1	40	100	Oven konveksi
T2	60	100	Oven konveksi
T3	80	100	Oven konveksi

Pendekatan deskriptif melalui kurva pengeringan dan pemodelan matematika lapisan tipis dipilih karena metode ini lazim digunakan dalam penelitian pengeringan bahan pertanian dan limbah agroindustri. Data hasil pengeringan dianalisis berdasarkan perubahan kadar air terhadap waktu, laju pengeringan, serta rasio kadar air sebagai dasar dalam pemodelan kinetika pengeringan.

### Pelaksanaan Penelitian

Kulit kopi segar ditimbang sebanyak 100g, kemudian diratakan pada loyang pengering. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu sesuai perlakuan. Penimbangan dilakukan secara berkala setiap 15 menit selama 2 jam pertama dan setiap 60 menit setelahnya untuk menentukan perubahan bobot. Proses pengeringan dihentikan ketika penurunan bobot sudah relatif konstan.

### Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi kadar air, laju pengeringan, dan rasio kadar air. Seluruh parameter tersebut digunakan untuk menganalisis karakteristik pengeringan dan sebagai dasar dalam pemodelan matematika.

#### a. Kadar air

Kadar air (*Moisture content*, *M*) bahan dihitung berdasarkan metode gravimetri dan

dinyatakan dalam basis basah menggunakan persamaan berikut (AOAC, 2023):

$$M (\%bb) = \frac{(W_0 - W_t)}{W_0} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:  $W_0$  adalah bobot awal bahan (g), dan  $W_t$  adalah bobot bahan pada waktu t (g)

b. Laju pengeringan

Laju pengeringan (*Drying Rate*, DR) dihitung berdasarkan perubahan kadar air terhadap selang waktu pengeringan menggunakan persamaan (2) (Çetin, 2022).

$$DR = \frac{M_t - M_{t+\Delta t}}{\Delta t} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:  $M_t$  adalah kadar air pada waktu t,  $M_{t+\Delta t}$  adalah kadar air pada waktu t +  $\Delta t$ , dan  $\Delta t$  adalah interval waktu pengamatan

c. Rasio kadar air

Rasio kadar air (*Moisture ratio*, MR) digunakan sebagai parameter utama dalam pemodelan kinetika pengeringan dan dihitung menggunakan persamaan (3) (Çetin, 2022).

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_0 - M_e} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan  $M_e$  adalah kadar air kesetimbangan,  $M_0$  adalah kadar air awal dan  $M_t$  adalah kadar air akhir.

d. Model Matematika Pengeringan

Pemodelan kinetika pengeringan kulit kopi arabika dilakukan menggunakan beberapa model pengeringan lapisan tipis yang umum digunakan dalam kajian bahan pertanian dan agroindustri. Model-model yang digunakan beserta persamaannya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Model Matematika Pengeringan

No.	Nama Model	Persamaan
1.	Newton	$MR = \exp(-kt)$
2.	Page	$MR = \exp(-kt^n)$
3.	Henderson and Pabis	$MR = a \cdot \exp(-kt)$
4.	Logarithmic	$MR = a \cdot \exp(-kt) + c$
5.	Midili	$MR = a \cdot \exp(-kt^n) + bt$

Keterangan: MR adalah rasio kadar air, t adalah waktu pengeringan (menit), k adalah konstanta laju pengeringan, a, b, c, dan n merupakan konstanta model empiris.

*Fitting model* dilakukan menggunakan regresi nonlinier pada Microsoft Excel Solver dengan meminimalkan galat antara nilai MR hasil pengamatan dan nilai MR hasil prediksi model. Model terbaik ditentukan berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) tertinggi serta nilai galat terendah, seperti *root mean square error* (RMSE) dan *Chi Square* ( $\chi^2$ ) (Yosika et al., 2020).

- Koefisien determinasi ( $R^2$ ):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(MR_{exp} - MR_{pre})^2}{\sum(MR_{exp} - MR_{exp})^2} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:  $R^2$  adalah koefisien determinasi,  $MR_{exp}$  adalah nilai rasio kadar air hasil penelitian dan  $MR_{pre}$  adalah nilai rasio kadar air hasil prediksi *fitting model*.

- Root Mean Square:

$$RSME = \sqrt{\frac{\sum(MR_{pre} - MR_{exp})^2}{N}} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan: RSME adalah nilai galat atau eror antara perhitungan dan hasil *fitting model*,  $MR_{exp}$  adalah nilai rasio kadar air hasil penelitian,  $MR_{pre}$  adalah nilai rasio kadar air hasil prediksi *fitting model*, dan N adalah jumlah data

- *Chi Square* ( $\chi^2$ )

$$\chi^2 = \frac{\sum(MR_{exp} - MR_{pre})^2}{N-n} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:  $\chi^2$  adalah nilai perbedaan antara perhitungan dan *fitting model*,  $MR_{exp}$  adalah nilai rasio kadar air hasil penelitian,  $MR_{pre}$  adalah nilai rasio kadar air hasil prediksi *fitting model*, N adalah jumlah keseluruhan data dan n adalah data saat perbedaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Awal Bahan

Kulit kopi Arabika yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah hasil samping dari proses pengupasan buah kopi (*pulping*) yang diperoleh dari unit pengolahan kopi rakyat di Desa Sumberwringin, Kabupaten Bondowoso. Secara fisik, kulit kopi segar umumnya memiliki warna merah hingga merah kecoklatan dengan tekstur lunak serta kandungan air yang relatif tinggi (Hutasoit *et al.*, 2021). Sebelum proses pengeringan dilakukan, bahan disortasi untuk memisahkan kotoran, tangkai, maupun biji kopi yang masih terbawa, kemudian ditimbang dengan massa awal yang sama yaitu 100g pada setiap perlakuan untuk menjaga keseragaman kondisi awal bahan. Kandungan air awal pada kulit kopi arabika sebesar 70%. Sehingga tahapan pengeringan menjadi penting untuk menurunkan kadar air hingga mencapai kondisi yang lebih stabil.

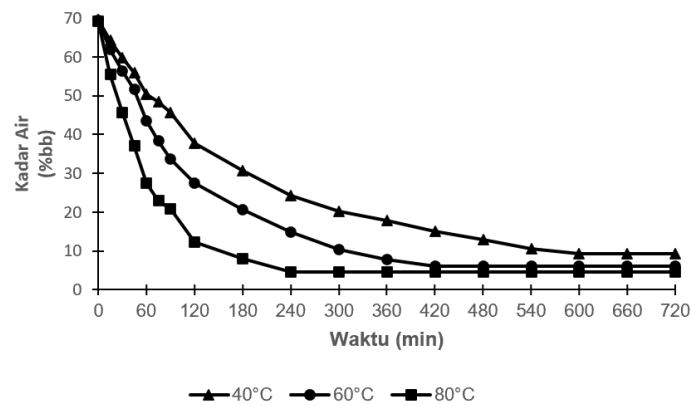


Gambar 1. Kulit kopi arabika segar

### Kadar Air Kulit Kopi Arabika

Perubahan kadar air kulit kopi arabika selama proses pengeringan pada Gambar 1 menunjukkan tren penurunan yang jelas pada seluruh perlakuan suhu, yaitu 40°C, 60°C, dan 80°C. Kadar air akhir dari ketiga suhu secara berurutan yaitu 9,25%, 6,15% dan 4,64 %. Pada tahap awal pengeringan, penurunan kadar air berlangsung relatif cepat karena air bebas yang berada di permukaan dan pori-pori bahan mudah menguap. Seiring berjalannya waktu, laju penurunan kadar air menjadi lebih lambat, yang mengindikasikan berkurangnya air bebas dan dominasi air terikat di dalam matriks bahan (Purbasari *et al.*, 2024; Lestari *et al.*, 2023).

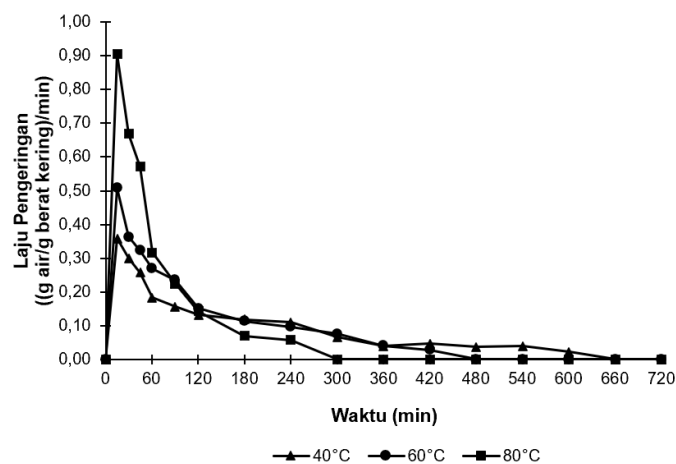
Pengeringan pada suhu 80°C menghasilkan waktu pengeringan paling singkat untuk mencapai kadar air akhir, sedangkan suhu 40°C membutuhkan waktu paling lama. Hal ini sejalan dengan teori perpindahan panas dan massa, di mana peningkatan suhu udara pengering meningkatkan tekanan uap air dan gradien temperatur antara bahan dan udara, sehingga mempercepat proses evaporasi (Abadiyah *et al.*, 2024; Abodunrin *et al.*, 2022; Indriyani *et al.*, 2021; Ariva *et al.*, 2020). Menurut Yusriana *et al.* (2023), pada bidang manajemen agroindustri, informasi ini penting untuk menentukan efisiensi waktu proses dan konsumsi energi dalam pengeringan kulit kopi pada skala unit pengolahan hasil di Bondowoso.



Gambar 1. Kadar Air Kulit Kopi Arabika

### Laju Pengeringan

Laju pengeringan kulit kopi arabika pada seluruh suhu menunjukkan nilai tertinggi pada awal proses, kemudian menurun secara bertahap hingga akhir pengeringan. Pola ini menunjukkan bahwa proses pengeringan didominasi oleh periode laju menurun (*falling rate period*), tanpa ditemukannya periode laju konstan yang signifikan. Kondisi tersebut umum terjadi pada bahan pertanian dengan struktur berserat dan kandungan selulosa yang tinggi, seperti kulit kopi, di mana mekanisme difusi air dari bagian dalam bahan menjadi faktor pengendali utama (Jitwiriya *et al.*, 2021; Purnamasari *et al.*, 2021).



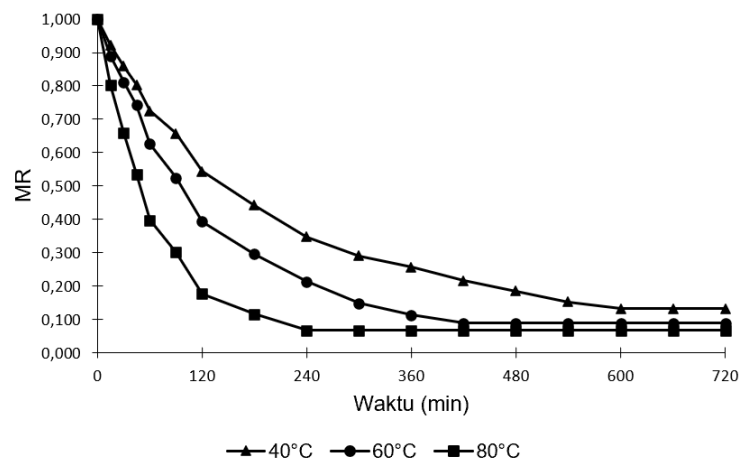
Gambar 2. Laju Pengeringan Kulit Kopi Arabika

Peningkatan suhu pengeringan terbukti meningkatkan laju pengeringan, khususnya pada tahap awal proses. Namun demikian, perbedaan laju pengeringan antar suhu cenderung mengecil pada tahap akhir, ketika kandungan air bahan semakin rendah (Demato *et al.*, 2025; Hawa *et al.*, 2020). Menurut Perdana *et al.* (2022), secara operasional pemahaman terhadap pola laju pengeringan ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan durasi pengeringan yang optimal, sehingga mencegah pemborosan energi akibat pengeringan berlebih pada agroindustri kopi rakyat.

### Rasio Kadar Air (*Moisture Ratio*)

Rasio kadar air (MR) digunakan untuk menggambarkan perubahan kadar air relatif terhadap kadar air awal selama proses pengeringan. Nilai MR menurun secara eksponensial terhadap waktu

pengeringan pada seluruh perlakuan suhu. Penurunan MR yang lebih cepat pada suhu 80°C menunjukkan bahwa perpindahan massa air berlangsung lebih intensif dibandingkan suhu yang lebih rendah (Baihaqi *et al.*, 2023; Tampubolon *et al.*, 2023).



Gambar 3. Rasio Kadar Air Kulit Kopi Arabika

Penggunaan MR memungkinkan perbandingan karakteristik pengeringan antar kondisi operasi yang berbeda secara lebih objektif. Pendekatan ini banyak digunakan dalam kajian kinetika pengeringan lapisan tipis karena mampu menyederhanakan analisis tanpa menghilangkan karakteristik utama proses pengeringan (Yosika *et al.*, 2020; Onwude *et al.*, 2019). Dalam konteks rekayasa agroindustri, kurva MR terhadap waktu dapat digunakan sebagai dasar perancangan dan simulasi proses pengeringan kulit kopi pada berbagai skala produksi.

### Pemodelan Matematika Pengeringan

Pemodelan matematika dilakukan untuk merepresentasikan hubungan antara rasio kadar air dan waktu pengeringan menggunakan lima model pengeringan lapisan tipis, yaitu Newton, Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, dan Midili. Seluruh model menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam mengikuti kecenderungan data eksperimental, namun dengan tingkat ketelitian yang berbeda.

Tabel 3. Parameter Model Matematika Pengeringan

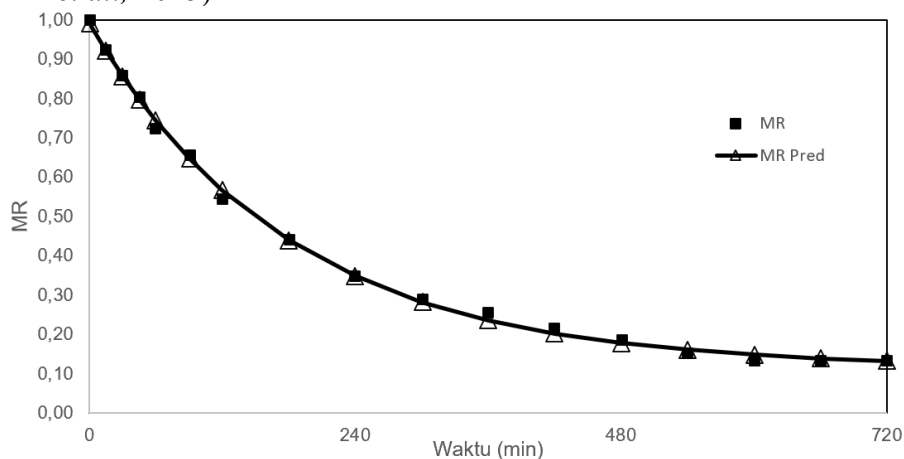
Model	Suhu (°C)	Parameter	R <sup>2</sup>	RSME	$\chi^2$
Newton	40	k= 0,00407	0,99109	0,02463	0,00062
	60	k= 0,00669	0,99252	0,02405	0,00059
	80	k= 0,01377	0,99401	0,02626	0,99401
Page	40	k= 0,01159 n=0,08093	0,99589	0,01114	0,00013
	60	k= 0,014349 n=0,84390	0,99051	0,01859	0,00036
	80	k= 0,05009 n= 0,09195	0,72768	0,40323	0,16897
Henderson and Pabis	40	a= 0,94767 k= 0,00375	0,98716	0,02079	0,00045
	60	a= 0,97035 k= 0,00637	0,98978	0,02323	0,00056
	80	a= 0,98495 k= 0,01347	0,99273	0,02614	0,00071
Logarithmic*	40	a= 0,87362	0,99857	0,00643	0,00004

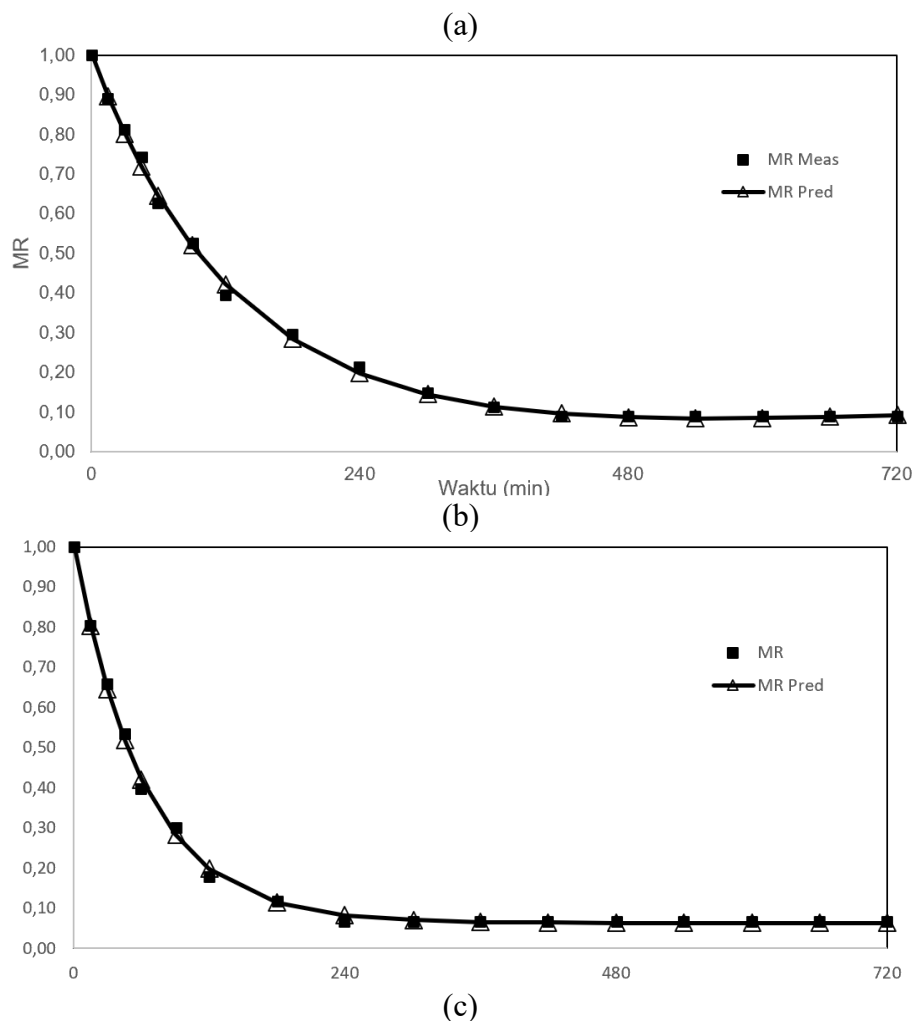
Model	Suhu (°C)	Parameter	R <sup>2</sup>	RSME	χ <sup>2</sup>
Midili	60	c= 0,11721 k= 0,00554 a= 0,93077	0,99844	0,00709	0,00005
		c= 0,07681 k= 0,00834 a=0,94462			
	80	c=0,06319 k=0,01619 a= 0,79911	0,99852	0,00638	0,00004
		b=5,51.10 <sup>-5</sup> k=9,85.10 <sup>-5</sup> n=2,45379 a=1,00373			
	40	b=0,98541 k=0,00803 n=0,98541 a=1	0,89976	0,06425	0,00446
		b=0,00018 k=2,47388 n=0,05001			

Keterangan: \*model logarithmic merupakan model terbaik

Berdasarkan nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) tertinggi dan galat pemodelan (*root mean square error* (RMSE) dan *Chi Square* (χ<sup>2</sup>) terendah, model Logarithmic secara konsisten memberikan kesesuaian terbaik pada seluruh suhu pengeringan. Keunggulan model ini berasal dari adanya konstanta *a* tambahan yang mampu merepresentasikan kondisi pengeringan aktual, khususnya pada tahap akhir proses ketika laju pengeringan semakin lambat. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa model Logarithmic sering memberikan performa terbaik pada pengeringan bahan berserat dan limbah agroindustri (Doymaz *et al.*, 2025; Chen *et al.*, 2023).

Dari perspektif manajemen agroindustri, model Logarithmic tidak hanya menunjukkan tingkat kesesuaian statistik yang tinggi, tetapi juga memiliki kemampuan prediktif yang baik dalam menyesuaikan data pengeringan kulit kopi arabika. Kesesuaian antara nilai rasio kadar air hasil pengamatan dan nilai prediksi model menunjukkan bahwa model Logarithmic mampu merepresentasikan perilaku pengeringan kulit kopi arabika secara konsisten pada seluruh suhu pengeringan (Jassin *et al.*, 2025).





Gambar 4. Penyesuaian Model pada berbagai suhu : a) 40°C b) 60°C dan c) 80°C

Gambar 4 menunjukkan kemampuan penyesuaian model dan prediksi ini menjadikan model Logarithmic relevan untuk digunakan dalam estimasi waktu pengeringan, perencanaan kapasitas proses, serta evaluasi efisiensi operasional (Sitompul *et al.*, 2021). Dengan demikian, model Logarithmic dapat berfungsi sebagai alat pendukung pengambilan keputusan dalam perancangan dan pengelolaan proses pengeringan kulit kopi arabika pada agroindustri kopi rakyat di Desa Sumberwringin, Bondowoso.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan suhu pengeringan dari 40°C menjadi 60°C dan 80°C memberikan pengaruh yang jelas terhadap karakteristik pengeringan kulit kopi arabika. Perlakuan suhu 80°C menghasilkan kadar air akhir terendah dan waktu pengeringan paling singkat, sedangkan suhu 40°C menunjukkan penurunan kadar air paling lambat dengan kadar air akhir relatif lebih tinggi. Laju pengeringan tertinggi terjadi pada suhu 80°C, khususnya pada tahap

awal pengeringan, sementara pada seluruh suhu proses pengeringan berlangsung dominan pada periode laju menurun. Perubahan rasio kadar air pada ketiga suhu menunjukkan pola penurunan eksponensial terhadap waktu, dengan penurunan paling cepat terjadi pada suhu pengeringan tertinggi. Kadar air terendah pada suhu 80°C yaitu 4,64%. Hasil pemodelan matematika menunjukkan bahwa model Logarithmic memberikan kesesuaian terbaik dalam merepresentasikan data pengeringan pada suhu 40°C, 60°C, dan 80°C, sehingga model ini dinilai paling akurat untuk memprediksi perilaku pengeringan kulit kopi arabika menggunakan oven udara panas dan dapat digunakan sebagai dasar perancangan proses pengeringan pada agroindustri kopi rakyat.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi kondisi pengeringan dan skala proses yang lebih luas guna mendukung penerapan hasil penelitian pada agroindustri kopi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abadiyah, N., Lestari, N. P., Taruna, I., Purbasari, D., dan Sutarsi, S. 2024. Engineering characteristics of curcuma flour (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) from convection drying. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(2), 525-535. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i2.525-535>.
- Abodunrin, D. O., Olabinjo, O. O., Adefidipe, E. R., Oladebeye, D. H., and Akinyoola, J. O. 2022. Drying kinetic of oven and cabinet dried red date fruit. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 11(10), 43-48. <https://doi.org/10.35940/ijitee.G9228.09111022>.
- Alam, M. S., Sarker, M. S. H., Hasan, S. K., Ahmed, M., and Wazed, M. A. 2023. Comparison on drying characteristic, efficiency, unit drying cost and quality of maize dried by a novel multi-crop mobile dryer, existing industrial dryer and sun drying method. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100804. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100804>.
- AOAC INTERNATIONAL. 2023. Official methods of analysis of AOAC INTERNATIONAL (22nd ed.). Oxford University Press.
- Ariva, A. N., Widyasanti, A., dan Nurjanah, S. 2020. Pengaruh suhu pengeringan terhadap mutu teh cascara dari kulit kopi arabika (*Coffea arabica*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 12(1), 21-28.
- Azizah, S. N., Novita, E., dan Purbasari, D. 2019. Potensi penerapan produksi bersih pada proses pengolahan kopi arabika di agroindustri Maju Mapan Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Dalam *Agropross National Conference Proceedings Of Agriculture Conference* (hlm. 46-54).
- Baihaqi, B., Hakim, S., Nuraida, N., Fridayati, D., dan Madani, E. 2023. Sifat organoleptik teh cascara (limbah kulit buah kopi) pada pengeringan berbeda. *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 16(1), 56-63.
- Çetin, N. 2022. Prediction of moisture ratio and drying rate of orange slices using machine learning approaches. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(11), e17011. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17011>
- Chen, C., and Pan, Z. 2023. An overview of progress, challenges, needs and trends in mathematical modeling approaches in food drying. *Drying Technology*, 41(16), 2586-2605. <https://doi.org/10.1080/07373937.2023.2207636>

- Demato, P. N., Suharyatun, S., Tamrin, T., dan Warji, W. 2025. Kinerja pengering dan karakteristik penepungan daun singkong (*Manihot esculenta* C.). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 4(3), 228-234.
- Doymaz, İ., Borucu, E., Kayacan-Çakmakoglu, S., and Sagdic, O. 2025. Influence of infrared radiation on drying characteristics, total phenolic content, antioxidant capacity, and color properties of pomegranate seeds. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 69(1), 113-122. <https://doi.org/10.3311/PPch.38339>.
- Garis, P., Romalasari, A., dan Purwasih, R. 2019. Pemanfaatan limbah kulit kopi cascara menjadi teh celup. Dalam *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 10, No. 1, hlm. 279-285). <https://doi.org/10.35313/irwns.v10i1.1400>.
- Hawa, L. C., Yosika, N. I. W., Laily, A. N., Affifah, F. N., dan Maharani, D. M. 2020. Perubahan fisiko-kimia cabai puyang (*Piper retrofractum* vahl.) pada pengeringan hot air dryer. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 128-135. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.02.6>.
- Herminingsih, H., Rokhani, R., Iswati, I., dan Sudarko, S. 2023. Manfaat ekonomi sertifikasi indikasi geografis (IG) terhadap petani kopi rakyat: Studi Kasus di Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Respati*, 14(1), 56-63. <https://doi.org/10.52643/jir.v14i1.3082>.
- Hutasoit, G. Y., Susanti, S., dan DwiLoka, B. 2021. Pengaruh lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan warna minuman fungsional teh kulit kopi (cascara) dalam kemasan kantong. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 38-43. <https://doi.org/10.14710/jtp.2021.24204>.
- Indriyani, L. K. D., Wrasiasi, L. P., dan Suhendra, L. 2021. Kandungan Senyawa Bioaktif Teh Herbal Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) pada Perlakuan Suhu Pengeringan dan Ukuran Partikel. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(1), 109-118.
- Jassin, E., Muhtar, I., Saleh, R., Luthfiah, L., Ahmad, I., dan Kusniati, K. 2025. Optimasi parameter kinetika pengeringan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dengan pendekatan solver tools. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*, 4(1), 201-213. <https://doi.org/10.55606/jurrit.v4i1.5495>
- Jitwiriya, W., Chantrasmi, T., Nontakaew, U., and Yongyingsakthavorn, P. 2021. Heat loss analysis of continuous drying oven with outside conveyor chain. *Applied Science and Engineering Progress*, 14(3), 387-396. <https://doi.org/10.14416/j.asep.2020.07.003>.
- Kumar, S. N., Rajabathar, J. R., Karnan, M., and Kavitha, N. P. 2023. Estimation of effective diffusivity, thermodynamic parameter and drying kinetics exploration in coffee berries drying. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 136(3), 1371-1384. <https://doi.org/10.1007/s11144-023-02412-0>
- Lestari, N. P., Purbasari, D., Sholihuddin, M., and Taruna, I. 2023. Drying characteristics of jelly ear mushroom (*Auricularia auricula*) using microwave oven. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 12, 28-38. <http://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i1.28-38>.
- Onwude, D. I., Hashim, N., Abdan, K., Janius, R., and Chen, G. 2019. Experimental studies and mathematical simulation of intermittent infrared and convective drying of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Food and Bioproducts Processing*, 114, 163-174. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.12.006>
- Pasek, I. G. M., Suriati, I. L., Udayana, I. I. G. B., Situmeang, I. Y. P., Sudita, I.D.N., dan Sanjaya, I.G.A.M.P. 2021. *Teknologi tepat guna: Pengolahan kopi dan pemanfaatan limbah kopi menjadi produk inovatif bernilai ekonomis*. Scopindo Media Pustaka.
- Perdana, A. C., dan Rahayu, S. 2022. Analisis efisiensi kinerja agroindustri kopi di Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(2), 322-330. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i2.941>

- Pramesti, R. C. D., Anggreni, A. M. D., dan Wijaya, I. M. M. 2025. Characteristics of herbal tea powder of wijaya kusuma flower (*Epiphyllum oxypetalum*) with variations in drying temperature. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 13(2), 146-156. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2025.v13.i02.p02>.
- Purbasari, D., dan Ardhyansyah, G. 2024. Physical quality of tomato powder (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) produced by foam-mat drying method using convection oven. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 13, 329-338. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i2.329-338>
- Purnamasari, I., Zamhari, M., dan Putri, S. 2021. Pembuatan tepung serat tinggi dari ampas kelapa (*Cocos nucifera*) dengan metode pengeringan beku vakum. *KINETIKA*, 12(1), 45-50.
- Sa-adchom, P. 2023. Drying kinetics and mathematical modeling of spent coffee grounds drying using the spouted bed technique. *Engineering and Applied Science Research*, 50(4), 324-334.
- Satya, I. G. M., Putra, G. P. G., and Anggreni, A. A. M. D. 2025. Karakteristik ekstrak kulit tanduk kopi arabika (*Coffea arabica* L.) sebagai sumber antioksidan pada variasi jenis pelarut dan daya ekstraksi menggunakan *microwave assisted extraction*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 13(4), 547-556. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2025.v13.i04.p06>
- Shofinita, D., Lestari, D., Aliwarga, L., Sumampouw, G. A., Ambarwati, S. A., Gunawan, K. C., and Achmadi, A. B. 2024. Drying methods of coffee extracts and their effects on physicochemical properties: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 17(1), 47-72. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03067-4>
- Sitompul, D., dan Malinda, D. 2021. Pemodelan karakteristik pengeringan dan analisis perpindahan panas pada pengeringan kentang (*Solanum Tuberosum* L.). *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 5(2), 188-196.
- Subroto, G., Avivi, S., Suud, H. M., Kusbianto, D. E., Zahrosa, D. B., Soejono, D., dan Prabowo, R. U. 2023. Pemanfaatan limbah kulit kopi arabika sebagai pupuk kompos di Desa Sukorejo Kecamatan Sumber Wringin Kabupaten Bondowoso. *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian*, 7(2), 382-390. <https://doi.org/10.36841/integritas.v7i2.3807>.
- Tampubolon, S. D. R. 2023. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu teh cascara dari kulit kopi arabika (*Coffea arabica*). *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 154-166. <https://doi.org/10.54367/retipa.v3i2.2687>.
- Tortoe, C., Ampah, J., Akonor, P. T., Buckman, E. S., and Nketia, S. 2023. Fabrication and performance evaluation of a wooden cabinet dryer for value addition of fruits for micro-, small and medium-scale enterprises (MSMEs). *Ghana Journal of Agricultural Science*, 58(1), 12-21. <https://doi.org/10.4314/gjas.v58i1.2>.
- Yi, J., Li, X., He, J., and Duan, X. 2020. Drying efficiency and product quality of biomass drying: a review. *Drying Technology*, 38(15), 2039-2054. <https://doi.org/10.1080/07373937.2019.1628772>
- Yosika, N. I. W., Hawa, L. C., and Hendrawan, Y. 2020. Characteristics and drying rate of cabya (*Piper retrofractum* Vahl.) with natural drying method (open sun drying). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(3), 165-74. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.03.3>
- Yusriana, Y., Jaya, R., dan Sembiring, M. T. 2023. Ekonomi sirkular pada manajemen rantai pasok agroindustri: Konseptual dan rancangan implementasi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(2), 196-205.