

**PENGARUH METODE PENGERINGAN TERHADAP PENURUNAN KADAR AIR
DAN KUALITAS SIMPLISIA JAHE MERAH
(*Zingiber officinale* var. *rubrum*)**

Meilani Aulia Putri¹, Hablinur Al Kindi², Annisyia Zarina Putri³, Tika Hafzara Siregar⁴

^{1,2,3,4}Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email: meilaniauliaputri05@gmail.com¹, tika006@brin.go.id²

Abstrak: Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) merupakan tanaman herbal bernilai ekonomi tinggi karena mengandung senyawa bioaktif gingerol dan oleoresin, sehingga pengeringan yang tepat diperlukan untuk menjaga mutu simplisianya. Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh tiga metode pengeringan yaitu pengeringan matahari, rumah kaca, dan oven terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar oleoresin simplisia jahe merah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan, dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5%. Hasil menunjukkan metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air (Fhitung 14,6639 > Ftabel 5,14325) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu (Fhitung 1,1498) maupun kadar oleoresin (Fhitung 1,3290). Pengeringan oven (40°C, 24 jam) menghasilkan kadar air terendah dan paling stabil, yaitu 10,26%, sehingga memenuhi standar SNI simplisia jahe kering (maksimum 12%), namun menghasilkan kadar abu tertinggi (13,45%) dan total gingerol terendah (4,28%). Sebaliknya, pengeringan matahari menghasilkan total gingerol tertinggi (5,11%) tetapi kadar air di atas ambang SNI (15,05%) serta pertumbuhan jamur pada 33% sampel. Pengeringan rumah kaca menghasilkan kadar abu terendah (7,86%) namun kadar air tertinggi (16,77%) dan masih ditemukan jamur (5,03%). Analisis kinetika pengeringan oven mengikuti Model Newton dan Henderson dengan konstanta laju pengeringan k masing-masing 0,0895 dan 0,0894 serta koefisien determinasi $R^2 = 0,99$. Berdasarkan temuan tersebut, pengeringan oven direkomendasikan sebagai metode terbaik untuk memenuhi standar kadar air dan keamanan mikrobiologis simplisia jahe merah dalam waktu pengeringan yang lebih singkat dan terkendali.

Kata kunci: Jahe Merah, Kadar Air, Oleoresin, Pengeringan Oven, Rumah Kaca.

Abstract: Red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) is an economically valuable herbal crop rich in bioactive gingerol and oleoresin, making proper drying essential to preserve simplicia quality. This study compared the effect of three drying methods sun drying, greenhouse drying, and oven drying — on the moisture, ash, and oleoresin content of red ginger simplicia. A non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and three replications was used and analyzed by *Analysis of Variance* (ANOVA) at the 5% level. Drying method significantly affected moisture content (*F*-calculated 14.6639 > *F*-table 5.14325) but had no significant effect on ash content (*F*-calculated 1.1498) or oleoresin content (*F*-calculated 1.3290). Oven drying (40°C, 24 hours) produced the lowest and most stable moisture content,

10.26%, meeting the Indonesian National Standard (SNI) for dried ginger *simplicia* (maximum 12%), although it produced the highest ash content (13.45%) and the lowest total gingerol (4.28%). Sun drying produced the highest total gingerol (5.11%) but exceeded the SNI moisture threshold (15.05%) and showed mold growth in 33% of samples. Greenhouse drying produced the lowest ash content (7.86%) but the highest moisture content (16.77%) and mold was still detected (5.03%). The oven-drying kinetics followed the Newton and Henderson models with drying-rate constants (k) of 0.0895 and 0.0894, respectively, and a coefficient of determination $R^2 = 0.99$. Based on these findings, oven drying is recommended as the best method for meeting moisture and microbiological safety standards for red ginger *simplicia* within a shorter, more controlled drying time.

Keywords: Red Ginger, Moisture Content, Oleoresin, Oven Drying, Greenhouse Dryer.

PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) merupakan salah satu komoditas tanaman obat yang banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, minuman kesehatan, dan pangan fungsional karena kandungan senyawa bioaktifnya berupa gingerol, shogaol, dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi [1]. Komposisi kimia rimpang jahe sangat dipengaruhi oleh waktu panen, lingkungan tumbuh, dan penanganan pascapanen [2], sehingga tahap pengolahan setelah panen menjadi faktor penentu mutu akhir produk.

Salah satu tahapan pascapanen yang paling menentukan mutu simplisia adalah pengeringan, yaitu proses penurunan kadar air bahan agar aktivitas air menurun, umur simpan bertambah, dan kandungan senyawa aktif tetap terjaga. Pengeringan matahari merupakan metode konvensional yang murah dan banyak diterapkan petani karena memanfaatkan potensi radiasi surya Indonesia, tetapi bersifat tidak kontinu karena sangat bergantung pada cuaca dan kebersihan lingkungan penjemuran [3]. Sebagai solusi, dikembangkan pengering efek rumah kaca yang memanfaatkan penutup transparan untuk memerangkap panas matahari sehingga suhu ruang pengering lebih tinggi dan lebih terkontrol dibandingkan penjemuran langsung [4]. Alternatif lain adalah pengeringan oven yang menggunakan sumber panas listrik dengan suhu yang dapat diatur secara presisi, sehingga menghasilkan proses pengeringan yang lebih konsisten dan tidak bergantung pada kondisi lingkungan eksternal [5].

Ketiga metode tersebut berpotensi menghasilkan karakteristik mutu simplisia jahe merah yang berbeda, terutama pada kadar air, kadar abu, dan kadar oleoresin, sebab perbedaan suhu, kelembaban, dan lama pengeringan dapat memengaruhi laju penguapan air maupun tingkat

degradasi senyawa bioaktif termolabil. Penelitian terdahulu banyak berfokus pada variasi suhu pengeringan oven terhadap mutu jahe merah [14] atau pada perbandingan metode pengeringan untuk komoditas lain seperti daun singkong [15], namun perbandingan langsung antara pengeringan matahari, rumah kaca, dan oven terhadap mutu simplisia jahe merah dalam satu rancangan percobaan yang sama masih terbatas dilaporkan. Kesenjangan inilah yang mendasari perlunya penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui pengaruh perbedaan metode pengeringan terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar oleoresin simplisia jahe merah; (2) menentukan metode pengeringan yang menghasilkan simplisia jahe merah dengan mutu terbaik sesuai standar bahan baku obat; dan (3) mengetahui karakteristik kinetika penurunan kadar air pada metode pengeringan terbaik. Hasil penelitian diharapkan memberi rekomendasi praktis bagi petani maupun pelaku UMKM bahan kering pertanian dalam memilih metode pengeringan yang efektif dan sesuai standar mutu.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di daerah Cibungbulang, Kabupaten Bogor, pada ketinggian 350–500 m dpl (koordinat -6,55178 LU) untuk proses pengeringan matahari dan rumah kaca, sedangkan pengeringan oven dan analisis mutu simplisia dilaksanakan di laboratorium dengan dukungan fasilitas Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

2. Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) segar berumur panen 9 bulan, serta bahan penunjang analisis berupa etanol PA, asetonitril, silika gel, akuades, dan kertas saring. Peralatan yang digunakan meliputi nampan bambu, rumah kaca berukuran 4 m × 2,5 m × 3 m berdinding plastik berangka baja ringan dengan atap polikarbonat, oven Memmert, alat sokhlet, tanur Noberthem Si7, desikator, timbangan analitik, serta HPLC (Shimadzu Prominence) untuk analisis profil gingerol.

3. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan tiga perlakuan metode pengeringan, yaitu W1 = pengeringan matahari, W2 = pengeringan rumah

kaca, dan W3 = pengeringan oven pada suhu 40°C, masing-masing diulang tiga kali (U1–U3) sehingga diperoleh 9 satuan percobaan.

4. Prosedur Penelitian

Rimpang jahe merah disortasi berdasarkan keseragaman bentuk dan ukuran serta bebas dari kerusakan mikroorganisme, dicuci tiga kali dengan air mengalir, kemudian diiris dengan ketebalan 3–5 mm untuk mempercepat pengeringan. Sampel seberat 200 g disusun tipis pada nampan lalu dikeringkan menurut perlakuan: (a) dijemur langsung di bawah sinar matahari dengan pengukuran suhu, kelembaban, dan kadar air setiap 3 jam; (b) diletakkan pada rak dalam rumah pengering rumah kaca dengan pengukuran suhu dan kelembaban ruangan setiap 3 jam; dan (c) dikeringkan dalam oven pada suhu tetap 40°C selama 24 jam. Simplisia kering selanjutnya disimpan dalam kemasan plastik klip berlabel di dalam kotak berisi silika gel pada suhu ruang sebelum dianalisis.

5. Parameter Pengamatan

Kadar air dianalisis dengan metode termogravimetri menggunakan cawan aluminium yang dikonstankan pada oven 105°C, mengacu pada persamaan (1) [11]:

$$\text{Kadar Air (\%)} = [(x + y) - z] / y \times 100\%$$

dengan x = berat cawan konstan setelah dioven; y = berat sampel awal; z = berat cawan berisi sampel setelah dioven. Kadar abu ditentukan melalui pengabuan pada tanur $550 \pm 10^\circ\text{C}$ selama 5 jam mengikuti prosedur gravimetri [12], sedangkan kadar oleoresin diperoleh melalui ekstraksi sokhlet menggunakan pelarut etanol selama 4 jam pada suhu 77°C [16], dengan komposisi 6-, 8-, dan 10-gingerol dianalisis lebih lanjut menggunakan HPLC. Parameter benda asing dinilai melalui pengayakan manual dan dinyatakan dalam persen bobot terhadap sampel [17], sementara kondisi berjamur dan berserangga dinilai secara kualitatif melalui pengamatan visual permukaan simplisia.

6. Analisis Data

Data kadar air, kadar abu, dan kadar oleoresin dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) satu arah pada taraf nyata 5% untuk menguji pengaruh metode pengeringan; apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) [18]. Selain itu, laju penurunan kadar air pada

pengeringan oven dimodelkan menggunakan pendekatan kinetika pengeringan lapis tipis Model Newton, $M_r = \exp(-kt)$, dan Model Henderson, $M_r = A \cdot \exp(-kt)$, dengan k sebagai konstanta laju pengeringan dan kesesuaian model dievaluasi berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2).

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia (SNI) Jahe Kering [10]

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Bau dan rasa	—	Khas
Kadar air (b/b)	%	Maks. 12,0
Kadar minyak atsiri	ml/100 g	Min. 1,5
Kadar abu (b/b)	%	Maks. 8,0
Berjamur dan berserangga	—	Tidak ada
Benda asing (b/b)	%	Maks. 2,0

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Suhu dan Kelembaban Selama Pengeringan

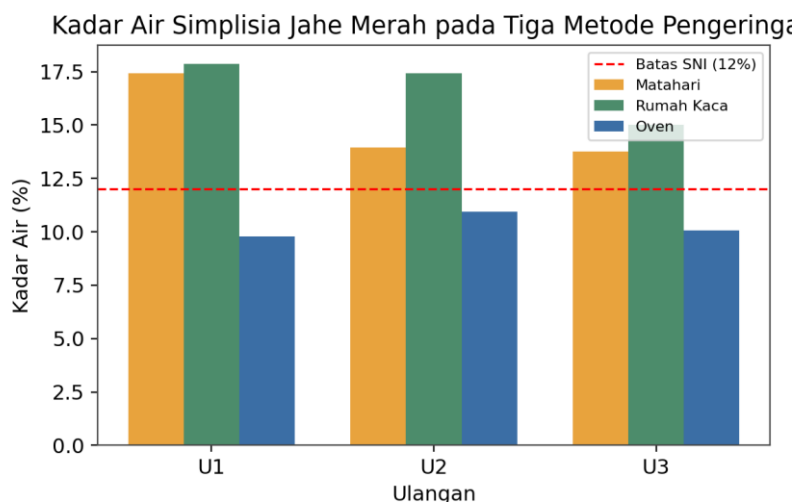
Suhu pengeringan matahari berfluktuasi mengikuti intensitas penyinaran, berkisar 23,7–35,7°C, dengan pola meningkat pada siang hari dan menurun pada sore hingga malam hari sejalan dengan berkurangnya radiasi surya. Pengeringan rumah kaca menghasilkan suhu yang lebih tinggi dan relatif lebih stabil, berkisar 22,3–56,5°C, karena panas matahari terperangkap oleh penutup transparan sehingga meningkatkan suhu ruang pengering dibandingkan lingkungan luar hingga 20°C pada siang hari. Sebaliknya, pengeringan oven mempertahankan suhu tetap 40°C sepanjang 24 jam sehingga menjadi metode dengan kestabilan suhu tertinggi di antara ketiga perlakuan.

Pola kelembaban relatif (Rh) berbanding terbalik dengan suhu pada masing-masing metode. Pada pengeringan matahari, Rh pagi hari berkisar 78–90%, menurun pada siang hari menjadi 45–70%, dan kembali meningkat pada malam hari hingga 88–99%. Pola serupa namun dengan rentang yang lebih lebar terjadi pada pengeringan rumah kaca, yaitu 84–99% pada pagi hari, turun menjadi 30–71% pada siang hari, dan naik kembali menjadi 75–99% pada malam hari. Nilai Rh tertinggi ditemukan pada pengeringan matahari dan terendah pada pengeringan rumah kaca, sejalan dengan pernyataan bahwa kelembaban dan suhu udara sangat

memengaruhi lama waktu pengeringan bahan pangan [25]. Kestabilan suhu dan kelembaban pada oven mendukung penguapan air yang lebih kontinu dibandingkan dua metode lainnya yang sangat bergantung pada kondisi cuaca.

2. Kadar Air Simplisia Jahe Merah

Rerata kadar air simplisia jahe merah pada pengeringan matahari, rumah kaca, dan oven berturut-turut adalah 15,05%; 16,77%; dan 10,26% (Gambar 1). Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air, dengan F_{hitung} (14,6639) lebih besar dari F_{tabel} taraf 5% (5,14325), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima.



Gambar 1. Kadar air simplisia jahe merah pada tiga metode pengeringan dan tiga ulangan

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA Kadar Air Simplisia Jahe Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel (5%)
Perlakuan	2	68,2996	34,1498	14,6639	5,14325
Galat	6	13,973	2,32883	—	—
Total	8	82,2726	—	—	—

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut DMRT Kadar Air (huruf berbeda menunjukkan beda nyata pada $\alpha = 5\%$)

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air (%)	Notasi DMRT
Rumah Kaca	16,7719	a
Matahari	15,0471	a
Oven	10,2599	b

Uji lanjut DMRT (Tabel 3) menunjukkan bahwa kadar air pengeringan oven berbeda nyata (notasi b) terhadap pengeringan matahari dan rumah kaca (notasi a), sementara kedua metode terakhir tidak berbeda nyata satu sama lain. Kadar air terendah dan satu-satunya yang memenuhi ambang SNI (maksimum 12%) diperoleh dari pengeringan oven, yaitu 10,26%, sedangkan pengeringan matahari dan rumah kaca menghasilkan kadar air di atas standar tersebut. Kestabilan suhu 40°C selama 24 jam pada oven memungkinkan proses penguapan air berlangsung lebih konsisten tanpa gangguan fluktuasi cuaca, sejalan dengan temuan bahwa pengeringan oven menghasilkan kadar air terendah dibanding metode konvensional pada simplisia sejenis [26]. Sebaliknya, akumulasi uap air di ruang rumah kaca yang tertutup diduga memperlambat laju penguapan sehingga kadar air akhirnya justru lebih tinggi dibandingkan penjemuran langsung.

3. Kadar Abu

Rerata kadar abu pada pengeringan matahari, rumah kaca, dan oven berturut-turut sebesar 8,06%; 7,86%; dan 13,45% (Gambar 2a). Hasil ANOVA (Tabel 4) menunjukkan Fhitung sebesar 1,1498, lebih kecil dari Ftabel 5,14325, sehingga metode pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu dan uji lanjut DMRT tidak dilanjutkan.

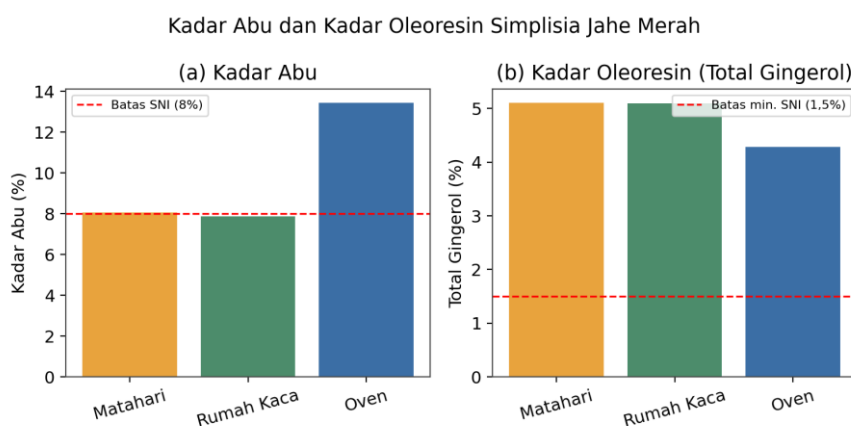
Tabel 4. Hasil Uji ANOVA Kadar Abu Simplisia Jahe Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel (5%)
Perlakuan	2	60,29689	30,14845	1,1498	5,14325
Galat	6	157,3216	26,22026	—	—
Total	8	217,6184	—	—	—

Meskipun tidak berbeda nyata secara statistik, kadar abu tertinggi secara numerik ditemukan pada pengeringan oven (13,45%), melebihi ambang SNI (maksimum 8%), sementara pengeringan rumah kaca menghasilkan kadar abu terendah (7,86%) yang masih memenuhi standar. Tingginya variasi antar ulangan (galat) dibandingkan variasi antar perlakuan menunjukkan bahwa kadar abu lebih dipengaruhi oleh kandungan mineral bawaan bahan baku dibandingkan metode pengeringan itu sendiri, konsisten dengan temuan bahwa kadar abu mencerminkan kandungan mineral intrinsik bahan yang relatif tidak berubah oleh proses pemanasan tingkat rendah–sedang [27].

4. Kadar Oleoresin

Kandungan total gingerol pada simplisia hasil pengeringan matahari, rumah kaca, dan oven berturut-turut sebesar 5,11%; 5,09%; dan 4,28% (Gambar 2b), tersusun dari fraksi 6-, 8-, dan 10-gingerol pada masing-masing perlakuan. Hasil ANOVA (Tabel 5) menunjukkan Fhitung sebesar 1,3290 lebih kecil dari Ftabel 5,14325, sehingga metode pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar oleoresin.



Gambar 2. (a) Kadar abu dan (b) kadar oleoresin (total gingerol) simplisia jahe merah pada tiga metode pengeringan

Tabel 5. Hasil Uji ANOVA Kadar Oleoresin (Total Gingerol) Simplisia Jahe Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel (5%)
Perlakuan	2	0,8895	0,4447	1,3290	5,14325
Galat	6	2,0079	0,3346	—	—

Total	8	2,8974	–	–	–
-------	---	--------	---	---	---

Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, terdapat kecenderungan penurunan kadar oleoresin seiring meningkatnya suhu pengeringan: pengeringan matahari dan rumah kaca yang berlangsung pada suhu relatif rendah dan berfluktuasi mampu mempertahankan kandungan gingerol lebih tinggi dibandingkan pengeringan oven yang menggunakan suhu tetap 40°C selama waktu yang lebih lama. Pola ini sejalan dengan laporan bahwa pengeringan pada suhu tinggi dapat menurunkan kandungan gingerol jahe akibat degradasi termal senyawa fenolik [28]. Dengan demikian, terdapat trade-off antara kecepatan pencapaian kadar air standar dan retensi senyawa bioaktif: oven unggul dalam efisiensi waktu dan keseragaman kadar air, sedangkan matahari dan rumah kaca lebih unggul dalam mempertahankan oleoresin.

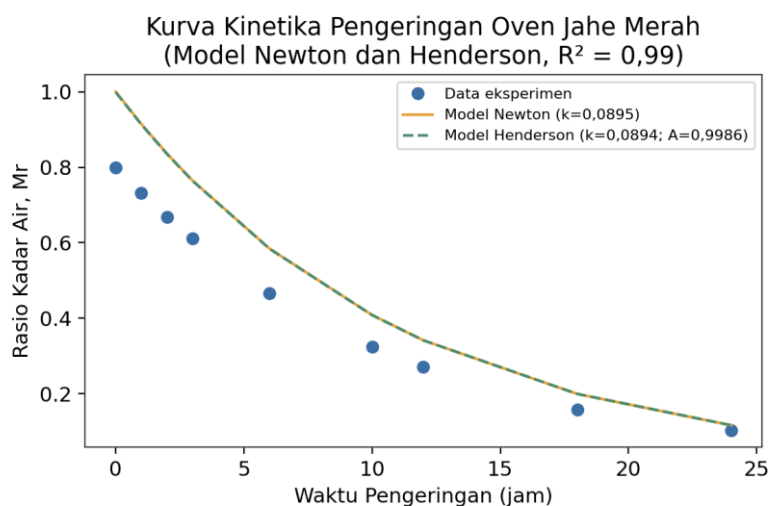
5. Benda Asing, Kondisi Berjamur dan Berserangga

Pengamatan organoleptik tidak menemukan benda asing pada simplisia dari ketiga metode pengeringan, menunjukkan bahwa tahapan sortasi, pencucian, dan pengirisan telah dilakukan secara memadai sehingga kebersihan fisik bahan tetap terjaga. Namun demikian, pertumbuhan jamur ditemukan pada simplisia hasil pengeringan matahari (33%) dan rumah kaca (5,03%), sedangkan pada simplisia hasil pengeringan oven tidak ditemukan indikasi jamur maupun serangga sama sekali. Temuan ini menegaskan bahwa kadar air akhir yang lebih tinggi pada pengeringan matahari dan rumah kaca menciptakan kondisi aw (water activity) yang masih mendukung pertumbuhan kapang, sehingga dari aspek keamanan mikrobiologis simplisia, pengeringan oven merupakan metode yang paling unggul dalam memenuhi persyaratan SNI berjamur dan berserangga (tidak ada).

6. Kinetika Pengeringan Oven

Data penurunan rasio kadar air (M_r) selama 24 jam pengeringan oven dianalisis menggunakan Model Newton, $M_r = \exp(-kt)$, dan Model Henderson, $M_r = A \cdot \exp(-kt)$. Hasil pencocokan (fitting) menunjukkan konstanta laju pengeringan Model Newton sebesar $k = 0,0895$, sedangkan Model Henderson menghasilkan $k = 0,0894$ dan konstanta $A = 0,9986$, dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,99$ untuk kedua model (Gambar 3), menunjukkan kesesuaian yang sangat baik antara data eksperimen dan model prediksi. Nilai k yang hampir identik pada kedua model mengindikasikan bahwa laju penurunan kadar air pada pengeringan

oven suhu 40°C berlangsung secara eksponensial dan cukup konsisten, sehingga kedua model dapat digunakan sebagai dasar prediksi waktu pengeringan oven jahe merah pada kondisi operasi yang setara.



Gambar 3. Kurva penurunan rasio kadar air (M_r) hasil eksperimen dibandingkan Model Newton dan Model Henderson pada pengeringan oven

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air simplisia jahe merah ($F_{hitung} 14,6639 > F_{tabel} 5,14325$) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu maupun kadar oleoresin. Pengeringan oven pada suhu 40°C selama 24 jam menghasilkan kadar air terendah dan satu-satunya yang memenuhi standar SNI (10,26%; standar maksimum 12%), disertai bebas dari pertumbuhan jamur dan serangga, sehingga direkomendasikan sebagai metode terbaik untuk memenuhi persyaratan kadar air dan keamanan mikrobiologis simplisia jahe merah dalam waktu yang lebih singkat dan terkendali. Namun demikian, pengeringan matahari menghasilkan kadar oleoresin (total gingerol) tertinggi (5,11%), sehingga lebih sesuai apabila tujuan utama pengolahan adalah mempertahankan kandungan senyawa bioaktif. Kinetika penurunan kadar air pada pengeringan oven mengikuti Model Newton dan Henderson dengan $R^2 = 0,99$, mengindikasikan proses pengeringan berlangsung secara eksponensial dan dapat diprediksi. Penelitian lanjutan disarankan untuk melengkapi parameter mutu lain seperti aktivitas antioksidan, uji sensoris, dan pengukuran warna (colorimeter) guna menyempurnakan evaluasi kualitas akhir simplisia jahe merah.

DAFTAR PUSTAKA

- W. W. Muttaqin and M. F. Farabi, "Pengaruh Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Dalam Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*)," *J. Ilm. Nusantara*, vol. 1, no. 4, p. 2023, 2023.
- I. Tivani, "Pengaruh pemberian urine kelinci dan air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang dan kandungan minyak atsiri jahe merah," vol. 16, no. 3, pp. 444–450, 2017.
- M. T. Wardhani et al., "Pengaruh Perendaman, Waktu dan Ketebalan pada Pengeringan Jahe Putih (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) Menggunakan Tray Dryer dan Solar Dryer," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.33795/distilat.v9i1.503.
- D. Yunita, A. S. Evi, D. Romi, L. Burhan, and B. Sjahril, "Pemanfaatan pengering efek rumah kaca (ERK) sebagai alternatif pengering olahan ikan," vol. 1, no. 1, pp. 5–9, 2008.
- M. Mojiono, D. Najmi, S. Faizah, and R. U. Faizah, "Mutu Fisik dan Sensoris Keripik Tette yang Dikeringkan dengan Pengering Oven," *J. Agritech Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- Ramadanisa Ihtianingsih and Kurnia Rachmawati, "Efektivitas Pemberian Rebusan Air Jahe Merah terhadap Bersihan Jalan Nafas Tidak Efektif pada Pasien PPOK," *Prodi Keperawatan, Fak. Kedokteran, Univ. Lambung Mangkurat*, 2024.
- R. A. Muhammad and H. Rosdanelli, "Pengaruh Ketebalan Bahan dan Jumlah Desikan terhadap Laju Pengeringan Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) pada Pengering Kombinasi Surya dan Desikan," vol. 08, no. 2, pp. 61–66, 2019.
- V. A. Koehuana, K. Y. Goab, and M. Jafri, "Pengujian Rumah Pengering Daun Kelor dengan Efek Rumah Kaca (Solar Dryer) melalui Variasi Kecepatan Udara," *JMPM (J. Mater. dan Proses Manufaktur)*, vol. 5, no. 2, pp. 68–81, 2022, doi: 10.18196/jmpm.v5i2.13899.
- D. Lady, Y. Handoyo, and M. E. Pranoto, "Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta indica*)," vol. 1, no. 2, pp. 45–54, 2020.
- D. A. S. Aura Christie Octaviana, "Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry Hasil Penelitian," pp. 12–21, 2024.
- L. S. Nadia, T. Y. T. Lejap, and L. Rahmanto, "Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar Air Bahan Pangan," *J. Innov. Food Technol. Agric. Prod.*, vol. 01, no. 01, pp. 5–8, 2023, doi: 10.31316/jitap.vi.5780.
- E. P. Kinanthi and D. Petrus, "Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode

- Gravimetri," J. Kim. dan Rekayasa, vol. 2, no. 1, pp. 16–21, 2021.
- B. Baihaqi, S. Hakim, N. Nuraida, M. Mandasari, and M. Mahfuzah, "Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Hasil Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)," J. Teknol. Pengolah. Pertan., vol. 4, no. 2, p. 48, 2022, doi: 10.35308/jtpp.v4i2.6497.
- P. Y. Berbeda, "Analisis Mutu Simplisia Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dengan Suhu Pengeringan yang Berbeda," 2020.
- Nasrulan, "Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas Tepung Daun Singkong (*Manihot esculenta* crantz)," 2024.
- S. Yuliani, Desmawarni, N. Harimurti, and S. S. Yuliani, "Pengaruh Laju Alir Umpan dan Suhu Inlet Spray Drying pada Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe," Indones. J. Agric. Postharvest Res., vol. 4, no. 1, pp. 18–26, 2007, doi: 10.21082/jpasca.v4n1.2007.18-26.
- A. Azalia, T. P. Utomo, E. Suroso, S. Hidayati, and P. Yuliandari, "Model Penyulingan Minyak Atsiri Jahe Merah Berbasis Produksi Bersih," vol. 02, no. 02, pp. 238–249, 2020.
- L. Komara and Lir, "Seminar Nasional Biodiversitas," Abstr. Semin. Nas. Masy. Biodiversitas Indones., vol. 4, no. 5, pp. 117–172, 2017.
- R. Sary, "Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa," J. POLIMESIN, vol. 14, no. 2, p. 13, 2017, doi: 10.30811/jpl.v14i2.337.
- I. Simatupang and D. Maizana, "Rancangan Pengering Ikan Teri Berteknologi Hybrid untuk Daerah Pesisir Berbasis Arduino," J. Electr. Syst. Control Eng., vol. 8, no. 2, pp. 304–311, 2025, doi: 10.31289/jesce.v6i2.14603.
- A. L. Febryani, D. Raharjo, F. Pertanian, U. Tanjungpura, and A. Ekonomi, "Potensi Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK) dalam Meningkatkan Produktivitas UMKM," pp. 754–761, 2026.
- D. Safrina et al., "Kadar Flavonoid Total Simplisia Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dengan Metode Pengeringan Kombinasi di Dataran Tinggi," Agrista J. Ilm. Mhs. Agribisnis UNS, vol. 4, no. 1, pp. 95–102, 2020.
- H. Syafik Maulana and A. Kurniawan, "Jurnal Iptek," J. IPTEK, vol. 22, no. 1, pp. 1–12, 2020, doi: 10.31284/j.ipitek.2019.v23i2.
- F. M. G. Sipayung, W. N. T. A. S., "Analisa Kebutuhan Energi (Termal) pada Proses Pengeringan Cengkeh dengan Menggunakan Variasi Elemen Pemanas," Innov. J. Soc.

Sci. Res., vol. 5, no. 3, pp. 3956–3965, 2025.

- A. Rahayuningtyas and S. Intan Kuala, "Pengaruh Suhu dan Kelembaban Udara pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus: Pengering Tipe Rak)," *J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 99–105, 2014.
- Winangsih, E. Prihastanti, and S. Parman, "Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.)," *Bul. Anat. dan Fisiol.*, vol. 3, no. April, pp. 19–25, 2015.
- K. A. and D. H. N. K. Bambang, "Efek Perbedaan Teknik Pengeringan terhadap Kualitas Hay Rumput Odot," *Maduranch J. Ilmu Peternak.*, vol. 6, no. 1, p. 9, 2021, doi: 10.53712/maduranch.v6i1.1067.
- N. Lestari, S. Samsuar, E. Novitasari, and K. Rahman, "Kinerja Cabinet Dryer pada Pengeringan Jahe Merah dengan Memanfaatkan Panas Terbuang Kondensor Pendingin Udara," *J. Agritechno*, vol. 13, no. 1, pp. 57–70, 2020, doi: 10.20956/at.v13i1.250