

Laju Penurunan Kadar Air Keripik Pisang pada Suhu 60°C dengan Variasi Kecepatan Udara

^{1*}Andika Yogik Prasetyo, ²Fatkur Rhozman

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹andikayogik0905@gmail.com, ²fatkurohman@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Andika Yogik Prasetyo

Abstrak— Proses pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan yang bertujuan menurunkan kadar air bahan sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas produk. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju penurunan kadar air keripik pisang pada suhu pengeringan 60°C dengan variasi kecepatan udara 2 m/s dan 3 m/s. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen menggunakan alat pengering konveksi berbahan bakar gas LPG. Setiap variasi kecepatan udara diuji sebanyak dua kali dengan 10 sampel keripik pisang pada setiap pengujian. Pengamatan dilakukan setiap 30 menit selama 90 menit dengan mengukur perubahan massa sampel, kadar air, *Moisture Ratio* (MR), laju pengeringan, dan konsumsi bahan bakar LPG. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan kadar air, *Moisture Ratio*, laju pengeringan, dan nilai rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air keripik pisang terus menurun selama proses pengeringan pada kedua variasi kecepatan udara. Kecepatan udara 3 m/s menghasilkan laju penurunan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan 2 m/s, sehingga proses pengeringan berlangsung lebih efektif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem pengering konveksi yang lebih efisien untuk pengolahan hasil pertanian.

Kata Kunci— Pengeringan konveksi, keripik pisang, kadar air, laju pengeringan, kecepatan udara.

Abstract— The drying process is a preservation method that aims to reduce the water content of the material so that it can extend the shelf life and maintain product quality. This study aims to analyze the rate of water content reduction in banana chips at a drying temperature of 60°C with air velocity variations of 2 m/s and 3 m/s. The study used a quantitative method with an experimental approach using a convection dryer fueled by LPG gas. Each variation of air velocity was tested twice with 10 samples of banana chips in each test. Observations were made every 30 minutes for 90 minutes by measuring changes in sample mass, water content, *Moisture Ratio* (MR), drying rate, and LPG fuel consumption. Data were analyzed descriptively quantitatively by calculating water content, *Moisture Ratio*, drying rate, and average value. The results showed that the water content of banana chips continued to decrease during the drying process at both air velocity variations. The air velocity of 3 m/s resulted in a higher water content reduction rate than 2 m/s, so that the drying process was more effective. The results of this study are expected to be a reference in the development of a more efficient convection drying system for processing agricultural products.

Keywords— Convection drying, banana chips, moisture content, drying rate, air velocity.

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



I. PENDAHULUAN

Keripik pisang merupakan salah satu produk pangan olahan yang banyak dikembangkan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi, umur simpan yang lebih panjang, serta digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Salah satu faktor utama yang menentukan kualitas keripik pisang adalah proses pengeringan. Proses pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air hingga mencapai kondisi yang aman selama penyimpanan sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperlambat reaksi kerusakan produk. Selain itu, proses pengeringan juga berpengaruh terhadap karakteristik fisik, warna, tekstur, kandungan nutrisi, serta efisiensi energi yang digunakan selama proses produksi.

Menganalisis kinetika pengeringan irisan pisang menggunakan sistem konveksi paksa pada berbagai temperatur dan menunjukkan bahwa peningkatan suhu mempercepat penurunan moisture ratio [1]. Dan mengembangkan model matematis pengeringan konvektif pada plantain banana serta melakukan analisis energi dan eksergi sehingga diperoleh model yang mampu menggambarkan perilaku pengeringan secara akurat [2]. Ada peneliti juga melaporkan bahwa laju pengeringan sangat dipengaruhi oleh kondisi aliran udara selama proses konveksi [3], sedangkan seorang peneliti juga menunjukkan bahwa optimasi kecepatan udara dapat meningkatkan efisiensi energi pada proses pengeringan pisang [4].

Selain itu, peneliti melakukan optimasi parameter pengeringan pisang menggunakan pendekatan Response Surface Methodology (RSM) dan menemukan bahwa kombinasi suhu serta kecepatan udara memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air akhir produk [5]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter operasi pengeringan memiliki kontribusi besar terhadap karakteristik proses maupun mutu hasil pengeringan. Dan peneliti menggunakan elemen pemanas dial kapasitas 50°C-350°C dapat mengeringkan pelet yang dalam kondisi basah dengan penurunan kadar air 30% dan mendapatkan kapasitas 40 kg/jam pelet kering [6].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju penurunan kadar air keripik pisang pada suhu pengeringan 60°C dengan variasi kecepatan udara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik perpindahan panas dan perpindahan massa pada proses pengeringan keripik pisang, serta menjadi dasar dalam menentukan kondisi operasi pengering yang lebih efisien bagi industri pengolahan pangan, khususnya usaha mikro, kecil, dan menengah.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap laju penurunan kadar air keripik pisang pada suhu pengeringan tetap 60°C. Metode eksperimen dipilih karena mampu memberikan data kuantitatif mengenai karakteristik proses pengeringan melalui pengamatan perubahan massa bahan selama proses berlangsung [7].

Bahan penelitian berupa buah pisang yang dipotong menjadi irisan dengan ketebalan yang sama. Proses pengeringan dilakukan menggunakan alat pengering konveksi (forced convection dryer) berbahan bakar gas LPG yang dilengkapi blower, termometer digital, anemometer, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram, hygrometer, dan stopwatch. Variasi kecepatan udara yang digunakan adalah 2 m/s dan 3 m/s, sedangkan suhu pengeringan dijaga konstan pada 60°C selama proses pengujian [8].

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan kecepatan udara. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Variabel bebas

penelitian adalah kecepatan udara, sedangkan variabel terikat adalah laju penurunan kadar air. Variabel yang dikendalikan meliputi suhu pengeringan, ketebalan irisan pisang, massa awal sampel, dan waktu pengamatan [9]

Data diperoleh dengan menimbang massa sampel setiap 30 menit hingga beratnya relatif konstan. Data perubahan massa kemudian digunakan untuk menghitung kadar air dan laju penurunan kadar air selama proses pengeringan. Selanjutnya, hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk tabel dan grafik untuk membandingkan karakteristik laju penurunan kadar air pada masing-masing variasi kecepatan udara [10]. Hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk tabel dan grafik hubungan antara waktu pengeringan terhadap kadar air pada masing-masing variasi kecepatan udara.

A. Rumus Matematika

1. Kadar Air Basis Basah

Jika yang digunakan adalah kadar air basis basah, maka persamaannya:

$$KA = \frac{W_a - W_k}{W_a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- KA = kadar air (%)
- W_a = berat awal bahan (gram)
- W_k = berat kering bahan (gram)

2. Laju Pengeringan

$$DR = \frac{M_t - M_{t+\Delta t}}{\Delta t} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- DR = laju pengeringan (g/menit)
- M_t = massa sampel pada waktu t (g)
- $M_{t+\Delta t}$ = massa sampel pada waktu berikutnya (g)
- Δt = selang waktu pengamatan (menit)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap laju penurunan kadar air keripik pisang selama proses pengeringan menggunakan alat pengering konveksi pada suhu tetap 60°C. Variasi kecepatan udara yang digunakan adalah 2 m/s dan 3 m/s, sedangkan pengamatan dilakukan setiap 30 menit hingga waktu pengeringan mencapai 90 menit. Parameter yang diamati meliputi perubahan massa sampel, penurunan kadar air, dan karakteristik proses pengeringan. Selama proses pengeringan berlangsung, terjadi penurunan massa keripik pisang yang menunjukkan bahwa air di dalam bahan mengalami proses penguapan akibat perpindahan panas dari udara pengering menuju permukaan bahan. Penurunan massa tersebut merupakan indikator utama yang digunakan untuk menentukan laju penurunan kadar air selama proses pengeringan

A. Hasil Pengeringan Pada Kecepatan Udara 2 m/s

Tabel 1. Data Pengujian Kecepatan Udara 2 m/s ke-1

Sampel	Awal	Waktu		
		30 Menit	60 Menit	90 Menit
1	0,92	0,62	0,43	0,31
2	1,05	0,77	0,53	0,37
3	1,17	0,9	0,69	0,49
4	1,11	0,85	0,61	0,45
5	0,51	0,34	0,22	0,16
6	1,09	0,88	0,7	0,48
7	0,98	0,77	0,6	0,4
8	1,09	0,89	0,72	0,51
9	1,11	0,89	0,69	0,48
10	1,08	0,84	0,66	0,46
Rata-Rata	1,076	0,775	0,585	0,411

Tabel 2. Data Pengujian Kecepatan Udara 2 m/s ke-2

Sampel	Awal	Waktu		
		30 Menit	60 Menit	90 Menit
1	1,84	1,67	1,5	1,3
2	1,64	1,53	1,36	1,21
3	1,89	1,74	1,56	1,38
4	1,66	1,51	1,38	1,25
5	1,89	1,75	0,64	1,53
6	1,8	1,67	1,57	1,47
7	1,94	1,78	1,7	1,59
8	1,78	1,59	1,5	1,4
9	1,95	1,74	1,6	1,5
10	1,76	1,57	1,43	1,34
Rata-Rata	1,815	1,655	1,424	1,397

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air keripik pisang pada suhu pengeringan 60°C dengan kecepatan udara 2 m/s terus menurun seiring bertambahnya waktu pengeringan. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, rata-rata kadar air pada kedua pengujian mengalami penurunan secara bertahap dari kondisi awal hingga menit ke-90, yang menunjukkan proses pengeringan berlangsung secara kontinu.

Penurunan kadar air terjadi karena perpindahan panas dari udara pengering ke bahan menyebabkan air menguap secara bertahap. Semakin lama waktu pengeringan, kadar air yang tersisa semakin sedikit sehingga laju pengeringan cenderung menurun.

Meskipun terdapat perbedaan nilai awal antar pengujian, keduanya menunjukkan pola penurunan yang sama.

B. Hasil Pengeringan Pada Kecepatan Udara 3 m/s

Tabel 3. Data Pengujian Kecepatan Udara 3 m/s ke-1

Sampel	Awal	Waktu		
		30 Menit	60 Menit	90 Menit
1	1,59	1,39	1,15	0,29
2	1,61	1,49	1,25	0,34
3	1,86	1,77	1,49	0,41
4	1,53	1,38	1,2	0,33
5	1,64	1,54	1,33	0,38
6	1,53	1,36	1,19	0,33
7	1,84	1,67	1,44	0,39
8	1,63	1,51	1,32	0,35
9	1,45	1,26	1,11	0,3
10	1,61	1,46	1,26	0,34
Rata-Rata	1,1675	1,02	0,8	0,34

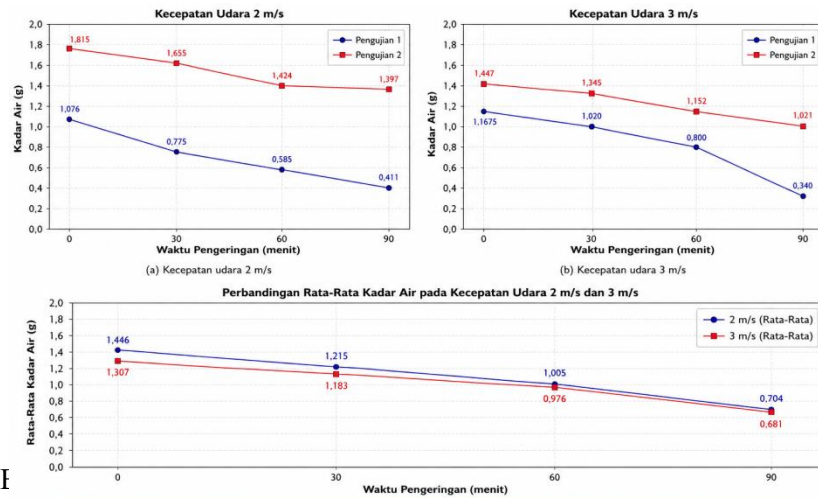
Tabel 4. Data Pengujian Kecepatan Udara 3 m/s ke-2

Sampel	Awal	Waktu		
		30 Menit	60 Menit	90 Menit
1	1,38	1,31	1,1	1
2	1,36	1,29	1,07	0,96
3	1,42	1,35	1,13	1,03
4	1,4	1,31	1,09	0,97
5	1,1	1,02	0,87	0,76
6	1,48	1,34	1,15	1,01
7	1,48	1,36	1,2	1,05
8	1,67	1,54	1,37	1,2
9	1,66	1,53	1,34	1,17
10	1,52	1,4	1,2	1,06
Rata-Rata	1,447	1,345	1,152	1,021

Hasil pengujian pada kecepatan udara 3 m/s menunjukkan bahwa kadar air keripik pisang terus menurun selama proses pengeringan pada suhu 60°C. Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4, kedua pengujian menunjukkan pola penurunan kadar air yang konsisten dari kondisi awal hingga menit ke-90.

Penurunan kadar air menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan udara mempercepat perpindahan panas dan massa sehingga proses penguapan air berlangsung lebih efektif. Meskipun terdapat perbedaan nilai awal pada kedua pengujian, pola penurunannya tetap sama. Hasil ini menyatakan bahwa kadar air bahan akan terus menurun selama proses pengeringan konveksi akibat perpindahan panas dan massa.

C. Perbandingan Pengaruh Kecepatan Udara 2 m/s dan 3 m/s



I seiring bertambahnya waktu pengeringan ini menunjukkan bahwa proses penguapan air berlangsung secara kontinu selama pengeringan.

Pada kecepatan udara 2 m/s, penurunan kadar air terjadi secara bertahap hingga menit ke-90. Sementara itu, pada kecepatan udara 3 m/s, kadar air menurun lebih cepat sehingga nilai kadar air akhir lebih rendah dibandingkan kecepatan 2 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan udara mempercepat perpindahan panas dan perpindahan massa sehingga proses pengeringan menjadi lebih efektif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan kecepatan udara 3 m/s pada suhu pengeringan 60°C memberikan kinerja pengeringan yang lebih baik dibandingkan kecepatan 2 m/s, karena mampu mempercepat penurunan kadar air keripik pisang.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, proses pengeringan keripik pisang pada suhu 60°C menunjukkan bahwa kadar air terus menurun seiring bertambahnya waktu pengeringan. Variasi kecepatan udara berpengaruh terhadap laju penurunan kadar air, di mana kecepatan udara 3 m/s menghasilkan penurunan kadar air yang lebih cepat dibandingkan 2 m/s. Dengan demikian, penggunaan kecepatan udara 3 m/s lebih efektif dalam mempercepat proses pengeringan keripik pisang pada suhu pengeringan 60°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, laboran, serta semua pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, dan motivasi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. Profile and C. Conditions, "Monitoring Temperature Profile and Drying Kinetics of Thin-Layer Banana Slices under Controlled Forced Convection Conditions," 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/pr11061771>
- [2] M. G. Kamble, A. Singh, N. Kumar, R. V Dhenge, M. Rinaldi, and A. V Chinchkar, "Plantain Banana Slices," 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/foods11182825>
- [3] P. Pankaew, S. Janjai, W. Nilnont, and B. K. Bala, "Finite Element Simulation of Moisture Content Changes of Peeled Banana (Musa x paradisiaca L .) during Drying," no. 29, pp. 97–111, 2021, doi: <https://doi.org/10.14456/nujst.2021.39>
- [4] R. Das *et al.*, "Finite element modeling of banana slices in convective drying, studies on isotropic shrinkage kinetics using Arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) approach," *Thermochim. Acta*, vol. 749, 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tca.2025.180024>
- [5] R. Rai, P. Rani, and P. P. Tripathy, "Osmo-air drying of banana slices: multivariate analysis, process optimization and product quality characterization," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 59, no. 6, pp. 2430–2447, 2022, doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05261-8>
- [6] A. P. Fadhillah and H. Istiqlaliyah, "Pengaplikasian Elemen Pemanas Pada Mesin Pelet Kapasitas 40 Kg/Jam," *J. Mesin Nusantara*, vol. 5, no. 2, pp. 165–173, 2023, doi: <https://doi.org/10.29407/jmn.v5i2.18119>
- [7] E. Elangovan and S. K. Natarajan, "Experimental research of drying characteristic of red banana in a single slope direct solar dryer based on natural and forced convection," *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 59, no. 2, pp. 137–146, 2021, doi: [10.17113/ftb.59.02.21.6876](https://doi.org/10.17113/ftb.59.02.21.6876)
- [8] R. P. Farias *et al.*, "Geometric and Thermo-Gravimetric Evaluation of Bananas during Convective Drying: An Experimental Investigation," *Agric.*, vol. 12, no. 8, 2022, doi: [10.3390/agriculture12081181](https://doi.org/10.3390/agriculture12081181)
- [9] M. Al-Nasser, I. Fayssal, and F. Moukalled, "Numerical simulation of bread baking in a convection oven," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 184, 2021, doi: [10.1016/j.applthermaleng.2020.116252](https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.116252)
- [10] D. Hermanuadi, E. Kurniawaty, S. Djamila, and A. Bahariawan, "Drying Kinetics of Banana Chips: A Modeling Approach," vol. 13, no. 4, pp. 1090–1100, 2024, doi: <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i4.1090-1100>