

Kadar Air dan Susut Bobot *Dried Lemon Slice* dengan Pretreatment Asam Sitrat Pada Variasi Lama Pengeringan *Food Dehydrator*

Moisture Content and Weight Loss of Dried Lemon Slice with Citric Acid Pretreatment at Various Drying Times in a Food Dehydrator

Manika Cahya Lestari, Setya Budi Muhammad Abduh, Swastika Dewi*

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (swastikadewi@live.undip.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 29 Mei 2026 dan dinyatakan diterima tanggal 31 Mei 2026. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan>. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi durasi pengeringan pada suhu konstan 60°C dengan *food dehydrator* terhadap kadar air dan susut bobot *dried lemon slice* dengan *pretreatment* larutan asam sitrat 1%. Materi yang digunakan adalah lemon impor serta larutan asam sitrat 1%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan durasi pengeringan (8, 9, 10, dan 11 jam) dan 5 ulangan. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan durasi pengeringan dengan interval 1 jam memberi pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air dan susut bobot *dried lemon slice*. Semakin lama waktu pengeringan menyebabkan semakin rendah kadar air, diikuti dengan semakin tinggi susut bobot.

Kata kunci: asam sitrat, *dried lemon slice*, *food dehydrator*, kadar air, susut bobot.

Abstract

This research aimed to examine the effect of varying drying times at a constant temperature of 60°C using a food dehydrator on the moisture content and weight loss of dried lemon slices that had been pre-treated with a 1% citric acid solution. The materials used are imported lemons and a 1% citric acid solution. This study employed a Completely Randomised Design (CRD) with 4 drying duration treatments (8, 9, 10, and 11 hours) and 5 replications. The data were analysed using Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of 5%. The result showed that differences in drying duration at 1 hour intervals had a significant effect ($p < 0.05$) on the moisture content and weight loss of the dried lemon slices. Longer drying times resulted in lower moisture content, accompanied by higher weight loss.

Keywords : *citric acid, dried lemon slice, food dehydrator, moisture content, weight loss.*

Pendahuluan

Lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu buah dari famili *Rutaceae* yang kaya akan berbagai senyawa bioaktif, seperti vitamin C, flavonoid, senyawa fenolik, mineral, minyak esensial, asam organik, dan karotenoid yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan serta berbagai manfaat kesehatan (Mamede et al., 2020). Selain dikonsumsi dalam bentuk segar, lemon juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan dan minuman karena karakteristik rasa asam dan aroma khasnya. Namun demikian, lemon tergolong komoditas yang mudah mengalami penurunan mutu pascapanen akibat kandungan airnya yang tinggi, yaitu sekitar 90%, sehingga rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, kehilangan nutrisi, perubahan tekstur, dan kerusakan selama penyimpanan (Radwan et al., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan umur simpan lemon relatif terbatas sehingga diperlukan upaya pengolahan untuk meningkatkan stabilitas dan nilai tambah produk.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk memperpanjang masa simpan buah adalah pengeringan. Proses ini bertujuan menurunkan kadar air dan aktivitas air bahan sehingga pertumbuhan mikroorganisme, aktivitas enzimatik, serta berbagai reaksi deterioratif dapat ditekan. Lemon dapat diolah menjadi *dried lemon slices*, yaitu irisan lemon kering yang banyak digunakan sebagai bahan campuran minuman seperti *infused water*, teh herbal, maupun *garnish* pada berbagai produk pangan dan minuman (Tepe et al., 2022). Karakteristik umum *dried lemon slice* adalah tekstur yang kering dan keras karena kadar air yang jauh lebih rendah dibandingkan lemon segar. Selain itu, produk ini memiliki warna kuning kecoklatan karena reaksi *browning* selama pengeringan (Susilo et al., 2022). Selain meningkatkan umur simpan, pengeringan juga memberikan keuntungan dalam hal efisiensi penyimpanan dan distribusi. Akan tetapi, selama proses pengeringan, bahan pangan dapat mengalami perubahan warna, tekstur, rasa, aroma, serta penurunan nutrisi seperti vitamin C (Petikiri et al., 2022).

Food dehydrator merupakan salah satu teknologi pengeringan yang mampu menghasilkan produk dengan mutu lebih baik dibandingkan metode pengeringan konvensional. Alat ini bekerja dengan mentransfer panas ke bahan pangan dan didukung oleh kipas yang mensirkulasikan udara panas secara merata selama proses pengeringan (Colorado et al., 2025). Keunggulan *food dehydrator* antara lain kemampuan pengaturan suhu pada rentang 30-80°C dan sistem sirkulasi udara yang mendukung keseragaman pengeringan sehingga kerusakan komponen sensitif panas dapat diminimalkan (Monsalves dan Scheuermann, 2023). Selain pengaturan kondisi pengeringan, perlakuan pendahuluan (*pretreatment*) juga berperan penting dalam menentukan mutu produk akhir. Salah satu *pretreatment* yang umum digunakan adalah perendaman dalam larutan asam sitrat yang diketahui mampu menghambat reaksi *browning*, mempertahankan warna, mempercepat proses pengeringan,

mempertahankan kandungan zat gizi, mengurangi aroma langu dan rasa getir, serta meningkatkan daya simpan produk (Chotimah et al., 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan penggunaan *food dehydrator* maupun larutan asam sitrat pada pengolahan buah dan sayuran (Rauf dan Alamsyah, 2023), kajian mengenai pengaruh perlakuan perendaman asam sitrat terhadap karakteristik mutu *dried lemon slices* yang dihasilkan melalui proses pengeringan menggunakan *food dehydrator* masih terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada optimasi suhu pengeringan atau karakteristik produk kering secara umum, sehingga informasi mengenai efektivitas *pretreatment* asam sitrat dalam mempertahankan mutu fisik dan kimia lemon selama proses pengeringan masih perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh perendaman asam sitrat sebelum pengeringan menggunakan *food dehydrator* terhadap karakteristik mutu *dried lemon slices*.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Februari 2026 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah lemon impor, asam sitrat, dan akuades. Alat yang diperlukan dalam proses pembuatan *dried lemon slice* terdiri dari *food dehydrator*, *slicer*, pisau, talenan, baskom, dan penjepit makanan. Sementara itu, alat yang digunakan untuk analisis kadar air dan susut bobot meliputi oven, desikator, timbangan analitik, dan cawan porselin.

Metode

Pembuatan *Dried Lemon Slice* dengan *Pretreatment* Asam Sitrat

Pembuatan *dried lemon slice* diawali dengan mencuci buah lemon segar dan ditiriskan, kemudian bagian ujung buah dipotong menggunakan pisau dan dilanjutkan diiris dengan *slicer* hingga diperoleh irisan dengan ketebalan 4 mm. Irisan lemon diberikan *pretreatment* asam sitrat mengacu pada metode Nyangena et al. (2019). Larutan asam sitrat 1% (b/v) dibuat dengan melarutkan asam sitrat ke dalam akuades sampai homogen, kemudian irisan lemon direndam dengan larutan tersebut di dalam baskom selama 40 menit. Setelah 40 menit, irisan lemon ditiriskan, lalu disusun secara merata di *tray* dan dimasukkan ke dalam *food dehydrator*. Proses selanjutnya adalah pengeringan menggunakan *food dehydrator* di suhu 60°C dengan perbedaan lama waktu pengeringan berdasarkan perlakuan yang telah ditentukan, yaitu 8 jam, 9 jam, 10 jam, dan 11 jam.

Uji Kadar Air

Kadar air dianalisis menggunakan metode termogravimetri oven mengacu pada metode AOAC. Cawan porselin dikeringkan pada suhu 105°C hingga bobot konstan, kemudian ditimbang. Sebanyak 2–5 g sampel yang telah dihomogenkan dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3–5 jam hingga mencapai bobot konstan. Setelah pengeringan, sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Kadar air dihitung berdasarkan selisih bobot sampel sebelum dan sesudah pengeringan dan dinyatakan sebagai persentase bobot basah (% bb) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

dengan:

W_0 = berat cawan kosong (g)

W_1 = berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

W_2 = berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

Uji Susut Bobot

Susut bobot ditentukan dengan membandingkan berat sampel sebelum dan sesudah proses pengeringan. Sampel ditimbang sebelum pengeringan (W_0) dan setelah pengeringan (W_1) menggunakan neraca analitik. Nilai susut bobot dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100$$

dengan W_0 = berat awal sampel dan W_1 = berat akhir sampel setelah pengeringan.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil pengujian kadar air dan susut bobot dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) di antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter mutu yang penting dalam produk pangan karena berpengaruh terhadap kualitas, stabilitas, daya simpan, serta keamanan produk selama penyimpanan dan distribusi. Selain itu, kadar air juga digunakan sebagai dasar penentuan kandungan bahan kering sehingga proses pengolahan dan

penanganan produk dapat dilakukan secara lebih tepat untuk meminimalkan risiko kerusakan pangan yang dapat membahayakan kesehatan (Prasetyo et al., 2019). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu pengeringan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil DMRT menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan P2, P3, dan P4. Berdasarkan Tabel 1, kadar air mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya durasi pengeringan, ditunjukkan oleh nilai kadar air tertinggi pada P1 sebesar 10,37% dan terendah pada P4 sebesar 7,82%. Penurunan kadar air tersebut menunjukkan bahwa semakin lama bahan terpapar udara panas dalam *food dehydrator*, semakin besar jumlah air yang dikeluarkan dari jaringan lemon. Selama proses pengeringan, terjadi perpindahan panas dari udara pengering ke bahan yang meningkatkan energi kinetik molekul air, sehingga air berdifusi dari bagian dalam jaringan menuju permukaan dan kemudian menguap ke lingkungan akibat perbedaan tekanan uap air antara bahan dan udara pengering (Onwude et al., 2017). Akumulasi kehilangan air yang berlangsung secara kontinu menyebabkan kadar air bahan semakin rendah pada perlakuan dengan waktu pengeringan yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Efendi et al (2025) pada irisan lemon menunjukkan bahwa kadar air menurun dengan signifikan sepanjang waktu pengeringan karena air dalam bahan terus mengalami penguapan hingga mencapai kadar air akhir.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Air dan Susut Bobot

Perlakuan	Kadar Air (%)	Susut Bobot (%)
P ₁	10,37±1,76 ^a	87,98±0,6 ^a
P ₂	8,36±1,44 ^b	88,34±0,44 ^{ab}
P ₃	8,34±1,03 ^b	88,70±0,3 ^b
P ₄	7,82±0,83 ^b	88,74±0,35 ^b

Keterangan: * Superskrip huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) P₁ (8 jam), P₂ (9 jam), P₃ (10 jam), dan P₄ (11 jam).

Selain dipengaruhi oleh lama pengeringan, penurunan kadar air juga didukung oleh perlakuan perendaman asam sitrat sebelum proses pengeringan. *Pretreatment* asam sitrat diketahui dapat memodifikasi struktur jaringan dan meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga memperbesar difusivitas air selama proses dehidrasi. Kondisi tersebut mempermudah perpindahan air dari dalam jaringan menuju permukaan bahan, sehingga laju pengeringan meningkat dan kadar air akhir produk menjadi lebih rendah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Doymaz (2020) yang melaporkan bahwa *pretreatment* asam sitrat mampu mempercepat keluarnya air dari jaringan bahan selama pengeringan. Rentang kadar air yang diperoleh, yaitu 7,82–10,37%, menunjukkan bahwa seluruh perlakuan telah memenuhi persyaratan kadar air buah kering menurut SNI 01-3710-1995 dengan batas maksimum 31%. Kadar air yang rendah mengindikasikan berkurangnya aktivitas air yang tersedia bagi pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzimatik, sehingga potensi kerusakan produk dapat ditekan dan masa simpan *dried lemon slices* menjadi lebih panjang (Moutia et al., 2024). Dengan demikian, peningkatan durasi pengeringan menggunakan *food dehydrator* yang dikombinasikan dengan *pretreatment* asam sitrat terbukti efektif dalam menghasilkan produk lemon kering dengan kadar air rendah dan stabilitas penyimpanan yang lebih baik.

Susut Bobot

Susut bobot merupakan parameter yang menggambarkan penurunan massa bahan akibat hilangnya komponen volatil, terutama air, selama proses penyimpanan maupun pengolahan, termasuk pengeringan (Dhanti dan Maulida, 2025). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa lama waktu pengeringan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap susut bobot, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil DMRT menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan P3 dan P4, sedangkan P2 tidak berbeda nyata dengan seluruh perlakuan. Berdasarkan Tabel 2, nilai susut bobot meningkat dari 87,98% pada P1 menjadi 88,74% pada P4 seiring dengan bertambahnya durasi pengeringan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin lama proses pengeringan berlangsung, semakin besar jumlah air yang dikeluarkan dari jaringan lemon. Selama pengeringan, energi panas yang diterima bahan meningkatkan laju evaporasi air pada permukaan dan mendorong difusi air dari bagian dalam menuju permukaan akibat adanya gradien kadar air. Kehilangan air yang berlangsung secara kontinu menyebabkan massa bahan berkurang secara progresif, sehingga persentase susut bobot meningkat (Adeyeye et al., 2022). Hubungan ini menunjukkan bahwa susut bobot memiliki keterkaitan yang erat dengan kadar air, di mana semakin besar jumlah air yang diuapkan maka semakin tinggi pula nilai susut bobot yang dihasilkan.

Selain kehilangan air, peningkatan susut bobot juga dipengaruhi oleh perubahan struktur fisik jaringan selama proses dehidrasi. Proses dehidrasi menyebabkan penurunan tekanan turgor dan penyusutan protoplas (*shrinkage*) di dalam sel. Seiring menurunnya kadar air, sel mengalami penyusutan hingga mencapai titik turgor nol, hal ini menyebabkan plasmolisis, yaitu ketika membran sel terlepas dari dinding sel (Prawiranto et al., 2018). Perlakuan perendaman asam sitrat sebelum pengeringan juga diduga berkontribusi terhadap fenomena tersebut melalui modifikasi struktur jaringan dan peningkatan permeabilitas sel terhadap perpindahan air. Asam sitrat dapat memengaruhi integritas komponen dinding sel sehingga air lebih mudah berdifusi keluar selama pengeringan. Akibatnya, proses dehidrasi berlangsung lebih efektif dan kehilangan massa menjadi lebih besar. Temuan ini sejalan dengan laporan Hossain et al. (2023) yang menyatakan bahwa *pretreatment* asam sitrat berkaitan dengan penyusutan jaringan dan kolaps dinding sel akibat perpindahan air selama proses pengeringan. Dengan demikian, peningkatan susut bobot pada perlakuan dengan waktu pengeringan yang lebih lama mengindikasikan terjadinya

pengeluaran air yang lebih intensif sehingga menghasilkan *dried lemon slices* dengan kadar air yang lebih rendah dan stabilitas penyimpanan yang lebih baik.

Kesimpulan

Perbedaan lama waktu pengeringan dengan *food dehydrator* pada suhu konstan 60°C memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air dan susut bobot *dried lemon slice* dengan *pretreatment* asam sitrat 1%. Peningkatan lama waktu pengeringan dengan interval 1 jam secara konsisten menyebabkan penurunan kadar air serta peningkatan susut bobot *dried lemon slice*.

Daftar Pustaka

- Adeyeye, S. A. O., Ashaolu, T. J., and Babu, A. S. 2022. Food drying: A review. *Agricultural reviews*. 1(8): 1 – 8.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist Inc.
- Chotimah, H., A. Wijinindyah, dan J. Selvia. 2024. Pengaruh Waktu Dan Suhu Penyeduhan Terhadap Kadar Kalsium (Ca) Teh Daun Kelakai (*Stenochlarna Palutris*) Dengan Treatment Asam Lemon (*Citrus Limon*). *Jurnal Tengawang*. 14(1): 41– 55.
- Dhanti, R., dan Maulida, I. D. 2025. Pengaruh Waktu dan Metode Pengeringan Terhadap Kadar Air dan Susut Bobot Kacang Kedelai dan Kacang Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi "SainTek"*. 2(2): 802 – 811.
- Doymaz, İ. 2020. Impact of citric acid on the drying characteristics of kiwifruit slices. *Acta Scientiarum. Technology*. 42.
- Efendi, M. 2025. Drying kinetics of lemon slice (*Citrus limon*) fruit as affected by sucrose blanching under indirect forced convection solar dryer. *Solar Energy*. 297.
- Hossain, M. R., Ahmed, M., Sarker, M. S. H., and Roy, J. 2023. Effect of citric acid concentration on physico-chemical properties, bio-active compounds and sensory attributes of dried jackfruit bulb slices during storage. *Food Research* 7(2): 356 – 364.
- Mamede, A. M. G. N., Coelho, C. C. de S., Freitas-Silva, O., Barboza, H. T. G., and Soares, A. G. 2020. Lemon. In A. K. Jaiswal (Ed.), *Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables*. New York: Academic Press.
- Monsalves, J., and Scheuermann, E. 2023. Home-Drying Operation Effect on Moisture Content, Electric Energy Consumption, Ascorbic Acid, Total Polyphenol Content, and Color of Sliced “Fuji” Apples. *International Journal of Food Science* 2023(1): 1 – 9.
- Moutia, I., Lakatos, E., and Kovács, A. J. 2024. Impact of dehydration techniques on the nutritional and microbial profiles of dried mushrooms. *Foods*. 13(20).
- Nyangena, I., Owino, W., Ambuko, J., and Imathiu, S. 2019. Effect of selected pretreatments prior to drying on physical quality attributes of dried mango chips. *Journal of food science and technology*. 56(8): 3854 – 3863.
- Onwude, D. I., Hashim, N., Janius, R., Nawi, N. M., and Abdan, K. 2017. Color change kinetics and total carotenoid content of pumpkin as affected by drying temperature. *Italian Journal of Food Science/Rivista Italiana di Scienza degli Alimenti*. 29(1).
- Petikirige, J., Karim, A., & Millar, G. 2022. Effect of drying techniques on quality and sensory properties of tropical fruits. *International Journal of Food Science and Technology*. 57(11): 6963 – 6979
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., dan Sujadi, H. 2019. Implementasi alat pendeteksi kadar air pada bahan pangan berbasis internet of things. *Smartics Journal*. 5(2): 81– 96.
- Prawiranto, K., Defraeye, T., Derome, D., Verboven, P., Nicolai, B., dan Carmeliet, J. 2018. New insights into the apple fruit dehydration process at the cellular scale by 3D continuum modeling. *Journal of food engineering*. 239: 52 – 63.
- Radwan, S., Hassan, M. M., and Ahmed, T. H. 2023. Microwave-drying kinetics of lemon (*Citrus limon*) determining some quality attributes of dried product: Microwave-drying kinetics of lemon. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 25(1).
- Rauf RF dan Alamsyah RA. Pengaruh suhu pengeringan pada food dehydrator terhadap karakteristik psikokimia dan mutu hedonik asam mangga kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 9(2):273 – 89.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1995. Buah Kering 01-3710-1995. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Susilo, B., Rohim, A., dan Filayati, M. A. J. 2022. Vacuum drying as a natural preservation method of post-harvest lemon might accelerate drying duration and produce the high-quality of dried lemon slices. *Food Science and Technology*. 42
- Tepe, F. B., Tepe, T. K., and Ekinci, A. 2022. Drying kinetics and energy efficiency of microwave-dried lemon slices. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 28(4): 297 – 304.
- Velasquez-Colorado, K., Pucllas-Aquino, C. E., Huayta-Urbe, A., Mayta-Leon, H. A., and Beraun-Espiritu, M. M. 2024. Design of an HMI System for Monitoring and Controlling the Artichoke Dehydration Process. In *International IOT, Electronics and Mechatronics Conference*. 509 – 518