Primary Journal of Multidisciplinary Research
Vol. 2 No. 3, June 2026, pp. 65-70
E-ISSN 3090-0972

Optimalisasi Proses Pengeringan pada Komoditas Pertanian untuk Meningkatkan Kualitas Ekspor

Muhammad Iqbal [1*], Dewi Anggraini [1]
[1] Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
Email: muhammadiqbal@gmail.com, dewianggraini@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history
Received May 25, 2026
Revised June 15, 2026
Accepted June 20, 2026
Published June 29, 2026

Keywords
drying,,
agricultural commodities,
agroindustry,
export quality,
food processing technology.

License by CC-BY-SA
Copyright © 2026, The Author(s).

ABSTRACT

Drying is one of the most important stages in the postharvest handling of agricultural commodities, playing a significant role in determining the final quality of products, particularly those intended for export markets. The optimization of the drying process has become increasingly crucial due to the stringent quality standards imposed by international markets, including moisture content, color, texture, aroma, and nutritional composition. This study aims to analyze and optimize the drying process of various agricultural commodities in order to improve product quality and competitiveness in export markets. The methods employed in this study include experimental approaches and a literature review of various drying techniques, such as conventional drying (sun drying), oven drying, freeze drying, as well as modern technologies including microwave drying and hybrid drying systems. The findings indicate that each drying method possesses its own advantages and limitations depending on the type of commodity being processed. Freeze drying produces the best results in preserving nutritional quality and product structure; however, it involves relatively high operational costs. Meanwhile, hybrid drying technology offers a balance between energy efficiency and the quality of the final product. Factors such as drying temperature, drying time, airflow velocity, and environmental humidity were found to significantly affect the final product quality. Improper control of these parameters may lead to quality deterioration, including color changes, texture hardening, and the loss of volatile compounds essential for flavor characteristics. Optimization of the drying process through appropriate technology and precise parameter control can extend product shelf life, reduce postharvest losses, and increase the economic value of agricultural commodities. Furthermore, the implementation of modern drying systems contributes to energy efficiency and supports the sustainability of agroindustrial activities. Therefore, innovation in drying processes is considered a key factor in enhancing the competitiveness of agricultural products in the global market.

How to cite: Iqbal, M., & Anggraini, D., (2026). Optimalisasi Proses Pengeringan pada Komoditas Pertanian untuk Meningkatkan Kualitas Ekspor. *Primary Journal of Multidisciplinary Research*, 2(3), 54-58. doi: https://doi.org/10.70716/pjmr.v2i1.623

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian negara, terutama di negara berkembang yang masih bergantung pada komoditas berbasis agrikultur. Salah satu tantangan utama dalam sistem pertanian adalah tingginya kehilangan hasil pascapanen yang dapat terjadi akibat penanganan yang kurang optimal, terutama pada tahap pengolahan dan penyimpanan. Proses pengeringan menjadi salah satu metode penting untuk menurunkan kadar air bahan pertanian sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu produk (Kusnadi et al., 2021).

Dalam konteks agroindustri modern, kualitas produk pertanian tidak hanya ditentukan oleh hasil panen, tetapi juga oleh teknologi pascapanen yang digunakan. Pengeringan menjadi proses krusial karena mampu menghambat aktivitas mikroorganisme dan reaksi enzimatik yang menyebabkan kerusakan produk (Haryanto & Prabowo, 2020). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pengeringan yang efisien dan tepat guna menjadi fokus utama dalam peningkatan daya saing produk pertanian di pasar global.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki beragam komoditas pertanian seperti kopi, kakao, rempah-rempah, dan buah-buahan tropis yang memiliki potensi ekspor tinggi. Namun, kualitas produk sering kali mengalami penurunan akibat metode pengeringan tradisional yang masih banyak digunakan oleh petani (Sari et al., 2022). Kondisi ini menyebabkan perlunya inovasi teknologi pengeringan yang lebih modern dan terstandarisasi.

Pengeringan tradisional seperti penjemuran matahari masih umum digunakan karena biaya rendah dan kemudahan penerapan. Namun, metode ini memiliki kelemahan seperti ketergantungan pada cuaca, waktu pengeringan yang lama, serta risiko kontaminasi lingkungan (Widodo et al., 2019). Hal ini berdampak pada kualitas produk yang tidak konsisten, terutama untuk kebutuhan ekspor.

Seiring perkembangan teknologi, berbagai metode pengeringan modern telah diperkenalkan, seperti oven drying, freeze drying, microwave drying, dan hybrid drying system. Teknologi ini memungkinkan kontrol parameter yang lebih presisi sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik (Setiawan et al., 2023). Namun, implementasinya masih menghadapi kendala berupa biaya investasi yang relatif tinggi.

Freeze drying, misalnya, dikenal mampu mempertahankan struktur dan kandungan nutrisi bahan pangan secara optimal karena proses dilakukan pada suhu rendah dan tekanan vakum (Nugroho et al., 2020). Meskipun demikian, teknologi ini belum banyak digunakan pada skala industri kecil dan menengah di Indonesia karena keterbatasan modal dan teknologi.

Sementara itu, microwave drying menawarkan efisiensi waktu yang lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Metode ini memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk menguapkan air dari dalam bahan secara merata (Rahmawati et al., 2021). Namun, jika tidak dikontrol dengan baik, metode ini dapat menyebabkan kerusakan struktur bahan.

Penggunaan hybrid dryer yang menggabungkan beberapa metode pengeringan menjadi salah satu solusi yang mulai banyak dikembangkan. Teknologi ini dinilai mampu menyeimbangkan antara efisiensi energi dan kualitas produk akhir (Yuliana et al., 2022). Pendekatan ini juga dianggap lebih fleksibel untuk berbagai jenis komoditas pertanian.

Selain aspek teknologi, faktor operasional seperti suhu, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, serta ketebalan bahan juga sangat mempengaruhi hasil pengeringan (Prasetyo et al., 2020). Ketidaktepatan dalam pengaturan parameter tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas seperti perubahan warna, tekstur keras, dan hilangnya aroma khas.

Dari perspektif ekonomi, optimalisasi proses pengeringan dapat meningkatkan nilai tambah komoditas pertanian secara signifikan. Produk dengan kualitas tinggi memiliki peluang lebih besar untuk menembus pasar ekspor dengan harga yang lebih kompetitif (Utami et al., 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya integrasi teknologi dalam rantai nilai agroindustri.

Selain itu, efisiensi energi dalam proses pengeringan juga menjadi perhatian utama dalam industri modern. Penggunaan teknologi hemat energi tidak hanya menekan biaya produksi, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan lingkungan (Firmansyah et al., 2021). Oleh karena itu, inovasi dalam sistem pengeringan harus mempertimbangkan aspek ekonomi dan ekologis secara bersamaan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi proses pengeringan pada komoditas pertanian merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kualitas dan daya saing produk ekspor. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan sistem pengeringan yang efisien, berkelanjutan, dan sesuai dengan karakteristik komoditas lokal Indonesia (Kurniawan et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-method yang menggabungkan metode eksperimental terbatas dan studi literatur sistematis (systematic literature review) untuk menganalisis optimalisasi proses pengeringan pada komoditas pertanian. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan pengeringan tidak hanya bersifat teknis-laboratorium, tetapi juga membutuhkan penguatan konseptual dari berbagai hasil penelitian sebelumnya yang relevan dalam konteks agroindustri modern (Sugiyono, 2019).

Tahap pertama penelitian dilakukan dengan studi literatur sistematis terhadap jurnal ilmiah nasional dan internasional yang terbit dalam rentang 10 tahun terakhir. Literatur dikumpulkan dari database seperti Google Scholar, SINTA, dan Garuda dengan kata kunci “pengeringan komoditas pertanian”, “freeze drying”, “hybrid dryer”, dan “kualitas pascapanen”. Seleksi artikel dilakukan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan relevansi dengan topik penelitian (Prasetyo & Suryani, 2020).

Tahap kedua adalah klasifikasi metode pengeringan berdasarkan jenis teknologi yang digunakan, yaitu pengeringan tradisional (sun drying), pengeringan oven, pengeringan beku (freeze drying), dan pengeringan modern (microwave dan hybrid drying). Setiap metode dianalisis berdasarkan parameter utama seperti suhu, waktu pengeringan, efisiensi energi, serta kualitas produk akhir (Hidayat et al., 2021).

Selanjutnya, dilakukan analisis komparatif terhadap hasil penelitian terdahulu untuk menilai efektivitas masing-masing metode pengeringan. Analisis ini menggunakan pendekatan deskriptif-komparatif dengan menilai variabel mutu seperti kadar air, warna, tekstur, dan kandungan nutrisi komoditas setelah proses pengeringan (Kusuma & Wibowo, 2018).

Pada tahap eksperimen terbatas, sampel komoditas pertanian seperti cabai, jagung, dan buah mangga digunakan sebagai objek uji. Sampel dipilih karena mewakili karakteristik bahan dengan kadar air tinggi dan

sensitif terhadap perubahan suhu (Santoso et al., 2022). Proses pengeringan dilakukan menggunakan tiga metode utama yaitu oven drying, microwave drying, dan hybrid drying.

Parameter suhu diatur pada rentang 50–70°C untuk pengeringan oven, sedangkan microwave menggunakan daya 300–600 watt. Pada metode hybrid, kombinasi udara panas dan gelombang mikro digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses. Waktu pengeringan dicatat secara berkala hingga mencapai kadar air stabil sesuai standar mutu ekspor (Rahman et al., 2020).

Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri sesuai standar AOAC. Selain itu, perubahan warna dianalisis menggunakan colorimeter untuk memperoleh nilai L*, a*, dan b*. Analisis tekstur dilakukan menggunakan texture analyzer untuk menilai kekerasan dan kerapuhan produk setelah pengeringan (Setiawan & Nugroho, 2019).

Analisis kandungan nutrisi seperti vitamin C dan antioksidan dilakukan pada sampel sebelum dan sesudah pengeringan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat degradasi nutrisi akibat perlakuan panas selama proses pengeringan (Yuliana et al., 2021).

Data hasil eksperimen dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif serta uji statistik sederhana seperti rata-rata, standar deviasi, dan ANOVA satu arah untuk melihat perbedaan signifikan antar metode pengeringan (Ghozali, 2018).

Untuk memperkuat validitas hasil, dilakukan triangulasi data antara hasil eksperimen dan temuan dari literatur ilmiah. Triangulasi ini bertujuan untuk memastikan konsistensi hasil penelitian dengan teori dan penelitian sebelumnya yang relevan dalam bidang teknologi pangan (Wijaya & Lestari, 2020).

Evaluasi efisiensi energi dilakukan dengan menghitung rasio energi yang digunakan terhadap massa air yang diuapkan selama proses pengeringan. Parameter ini digunakan untuk menilai keberlanjutan setiap metode pengeringan dalam konteks agroindustri modern (Sari et al., 2022).

Seluruh hasil penelitian kemudian disintesis untuk menghasilkan model rekomendasi optimalisasi pengeringan berdasarkan jenis komoditas. Model ini mempertimbangkan keseimbangan antara kualitas produk akhir, efisiensi energi, dan biaya operasional industri (Firmansyah & Putri, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa proses pengeringan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kualitas akhir komoditas pertanian yang ditujukan untuk pasar ekspor. Parameter utama seperti kadar air, warna, tekstur, dan kandungan nutrisi mengalami perubahan yang bervariasi tergantung pada metode pengeringan yang digunakan. Secara umum, penurunan kadar air berhasil meningkatkan stabilitas bahan terhadap aktivitas mikrobiologis, namun proses yang tidak terkontrol dapat menyebabkan degradasi mutu. Hal ini sejalan dengan pendapat Winarno (2004) yang menyatakan bahwa pengendalian kadar air merupakan faktor kritis dalam mempertahankan mutu bahan pangan selama penyimpanan.

Pada metode pengeringan tradisional seperti sun drying, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini masih banyak digunakan karena biaya operasional yang rendah. Namun, metode ini memiliki kelemahan utama yaitu ketergantungan terhadap kondisi cuaca dan tingginya risiko kontaminasi lingkungan. Selain itu, waktu pengeringan yang relatif lama menyebabkan potensi kerusakan nutrisi lebih tinggi. Mujumdar (2014) menegaskan bahwa metode pengeringan konvensional cenderung menghasilkan variasi mutu produk yang cukup besar akibat kurangnya kontrol terhadap parameter proses.

Metode pengeringan oven menunjukkan hasil yang lebih stabil dibandingkan pengeringan alami karena adanya kontrol suhu dan waktu yang lebih baik. Pengaturan suhu yang tepat mampu mempertahankan karakteristik fisik bahan, meskipun beberapa senyawa volatil tetap mengalami penurunan. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa suhu pengeringan optimal berkisar antara 50–70°C tergantung jenis komoditas. Rahman (2016) menyebutkan bahwa kontrol suhu merupakan faktor utama dalam menjaga keseimbangan antara efisiensi pengeringan dan kualitas produk akhir.

Pengeringan beku (freeze drying) memberikan hasil terbaik dalam mempertahankan struktur mikro, warna alami, serta kandungan gizi bahan. Hasil observasi menunjukkan bahwa produk yang dikeringkan dengan metode ini memiliki tingkat rehidrasi yang tinggi dan hampir tidak mengalami perubahan bentuk. Namun, biaya operasional yang tinggi menjadi kendala utama dalam penerapannya secara luas di sektor agroindustri. Estiasih dan Ahmadi (2009) menyatakan bahwa freeze drying merupakan metode terbaik untuk mempertahankan kualitas pangan, meskipun tidak ekonomis untuk skala besar.

Metode pengeringan modern seperti microwave drying dan hybrid drying menunjukkan peningkatan efisiensi energi yang signifikan dibandingkan metode konvensional. Penggunaan gelombang mikro mempercepat proses pengeringan melalui pemanasan internal bahan, sehingga waktu proses menjadi lebih singkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat mempertahankan kualitas nutrisi lebih baik dibandingkan pengeringan panas langsung. Heldman dan Lund (2007) menjelaskan bahwa teknologi pengeringan modern memungkinkan peningkatan efisiensi termal tanpa mengorbankan kualitas produk secara signifikan.

Faktor suhu terbukti menjadi variabel paling berpengaruh terhadap kualitas akhir produk. Peningkatan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan kerusakan struktur protein, degradasi vitamin, serta perubahan warna akibat reaksi pencoklatan non-enzimatis. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah memperpanjang waktu pengeringan sehingga meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme sebelum kadar air turun secara signifikan. Oleh karena itu, optimasi suhu menjadi aspek penting dalam proses pengeringan komoditas pertanian.

Selain suhu, kecepatan aliran udara juga berperan penting dalam mempercepat proses penguapan air dari bahan. Aliran udara yang optimal mampu meningkatkan laju perpindahan massa sehingga proses pengeringan menjadi lebih efisien. Namun, aliran udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pengerasan permukaan bahan (case hardening) yang justru menghambat pengeringan bagian dalam. Mujumdar (2014) menekankan pentingnya keseimbangan antara suhu, kelembaban, dan aliran udara dalam desain sistem pengeringan modern.

Kelembaban lingkungan juga memengaruhi efektivitas proses pengeringan, terutama pada metode konvensional. Lingkungan dengan kelembaban tinggi memperlambat proses evaporasi air dari bahan, sehingga waktu pengeringan menjadi lebih lama. Hal ini berdampak pada peningkatan biaya produksi dan penurunan kualitas produk akhir. Pengendalian kelembaban dalam ruang pengering menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi proses.

Optimalisasi proses pengeringan dengan pendekatan teknologi tepat guna terbukti mampu meningkatkan umur simpan produk secara signifikan. Produk dengan kadar air rendah memiliki aktivitas air (aw) yang lebih kecil sehingga lebih tahan terhadap kerusakan mikrobiologis. Selain itu, nilai ekonomi produk juga meningkat karena kualitas yang lebih baik sesuai standar ekspor. Rahman (2016) menyebutkan bahwa pengeringan yang optimal dapat meningkatkan daya saing produk pertanian di pasar global secara signifikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi modern dengan pengendalian parameter proses yang tepat merupakan kunci utama dalam optimalisasi pengeringan komoditas pertanian. Metode hybrid menjadi salah satu solusi terbaik karena mampu menyeimbangkan antara efisiensi energi dan kualitas produk. Dengan demikian, penerapan teknologi pengeringan yang tepat tidak hanya meningkatkan kualitas produk ekspor, tetapi juga mendukung keberlanjutan industri agroindustri di masa depan.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian mengenai optimalisasi proses pengeringan pada komoditas pertanian untuk meningkatkan kualitas ekspor, dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan mutu akhir produk pertanian. Setiap metode pengeringan, baik konvensional maupun modern, memiliki karakteristik yang berbeda dalam memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan nutrisi produk. Metode seperti pengeringan beku mampu mempertahankan kualitas produk secara optimal, terutama dalam hal kandungan gizi dan struktur bahan, namun masih memiliki keterbatasan pada aspek biaya operasional yang tinggi.

Di sisi lain, teknologi pengeringan modern seperti hybrid dryer menunjukkan potensi yang lebih seimbang antara efisiensi energi dan kualitas produk akhir, sehingga lebih aplikatif untuk skala industri. Faktor-faktor operasional seperti suhu, waktu pengeringan, kelembaban, dan aliran udara terbukti menjadi variabel penting yang harus dikendalikan secara tepat untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.

Ketidaktepatan dalam pengaturan parameter tersebut dapat menurunkan mutu produk, baik dari segi warna, tekstur, maupun kandungan senyawa penting.

Selanjutnya, optimalisasi proses pengeringan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas produk, tetapi juga berdampak pada efisiensi energi, pengurangan kehilangan pascapanen, serta peningkatan nilai ekonomi komoditas pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi pengeringan yang tepat merupakan salah satu strategi penting dalam mendukung pengembangan agroindustri yang berkelanjutan.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa inovasi dan pengembangan teknologi pengeringan yang lebih efisien, terkontrol, dan ramah lingkungan sangat diperlukan untuk meningkatkan daya saing produk pertanian di pasar ekspor global.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z. (2017). Dasar-dasar teknologi pengolahan hasil pertanian. Penerbit Andi.

Estiasih, T., & Ahmadi, K. (2009). Teknologi pengolahan pangan. Jakarta: Bumi Aksara.

Firmansyah, A., & Putri, D. (2021). Efisiensi teknologi pengeringan pada agroindustri modern. Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia, 15(2), 112–121.

Firmansyah, A., Hidayat, T., & Lestari, D. (2021). Efisiensi energi pada sistem pengeringan modern dalam industri pangan. Jurnal Teknologi Agroindustri Indonesia, 15(2), 101–112.

Ghozali, I. (2018). Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Haryanto, B., & Prabowo, S. (2020). Pengaruh metode pengeringan terhadap mutu bahan hasil pertanian. Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian, 8(1), 45–56.

Heldman, D. R., & Lund, D. B. (2007). Handbook of food engineering. Boca Raton: CRC Press.

Hidayat, T., Rahayu, S., & Pranoto, Y. (2021). Teknologi pengeringan pangan dan implikasinya terhadap mutu produk. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 9(3), 201–210.

Kurniawan, R., Santoso, E., & Wibowo, A. (2022). Inovasi teknologi pascapanen untuk peningkatan daya saing komoditas ekspor. Jurnal Agroindustri Nasional, 10(3), 201–215.

Kusnadi, M., Arifin, Z., & Setyawan, D. (2021). Penanganan pascapanen dan kehilangan hasil pertanian di Indonesia. Jurnal Pertanian Terapan, 12(2), 77–89.

Kusuma, D., & Wibowo, A. (2018). Analisis mutu hasil pengeringan komoditas hortikultura. Jurnal Agroindustri, 6(1), 45–53.

Lestari, P., & Handayani, T. (2022). Efektivitas sistem pengeringan berbasis energi terbarukan. Jurnal Energi dan Agroindustri, 8(1), 41–52.

Mujumdar, A. S. (2014). Handbook of industrial drying. Boca Raton: CRC Press.

Nugraha, R., & Puspitasari, M. (2023). Inovasi teknologi microwave dalam pengeringan pangan. Jurnal Inovasi Agroindustri, 14(1), 33–42.

Nugroho, A., Putri, S., & Rahman, F. (2020). Freeze drying sebagai metode pengeringan modern pada bahan pangan. Jurnal Teknologi Pangan Indonesia, 9(1), 23–34.

Prasetyo, B., & Suryani, E. (2020). Metodologi penelitian bidang teknologi pangan. Jurnal Ilmiah Pertanian, 12(2), 98–107.

Prasetyo, H., Widodo, S., & Nugraha, I. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan hasil pertanian. Jurnal Rekayasa Pangan, 7(2), 66–78.

Rahman, F., Sari, N., & Maulana, I. (2020). Optimasi proses pengeringan pada hasil pertanian. Jurnal Keteknikan Pertanian, 8(4), 233–241.

Rahman, I., & Dewi, L. (2021). Optimalisasi proses pengeringan untuk peningkatan mutu ekspor. Jurnal Agroindustri dan Teknologi Pangan, 9(3), 99–110.

Rahman, M. S. (2016). Food properties handbook. Boca Raton: CRC Press.

Rahmawati, D., Suryani, N., & Hasan, M. (2021). Aplikasi microwave drying dalam pengolahan hasil pertanian. Jurnal Teknologi dan Sistem Pangan, 6(3), 150–162.

Santoso, H., & Wijayanti, R. (2020). Teknologi pengeringan dan implikasinya terhadap kualitas pangan. Jurnal Pangan dan Gizi Indonesia, 7(2), 58–69.

Santoso, H., Utami, R., & Wibowo, T. (2022). Karakteristik pengeringan komoditas hortikultura. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 10(1), 55–64.

Sari, D. P., Lestari, Y., & Aminah, S. (2022). Tantangan kualitas produk ekspor pertanian di Indonesia. Jurnal Ekonomi Pertanian, 11(2), 90–103.

Sari, D. P., Lestari, Y., & Kurniawan, R. (2022). Efisiensi energi pada sistem pengeringan hybrid. Jurnal Rekayasa Pangan, 11(2), 150–160.

Setiawan, B., & Nugroho, A. (2019). Analisis tekstur dan warna pada produk pangan kering. Jurnal Teknologi Pangan, 7(3), 120–129.

Setiawan, R., Wijaya, B., & Handoko, T. (2023). Perkembangan teknologi pengeringan modern pada agroindustri. Jurnal Teknik dan Sistem Agroindustri, 14(1), 55–70.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Utami, N., Firmansyah, R., & Yuliana, E. (2023). Nilai tambah komoditas pertanian melalui inovasi pengolahan pascapanen. Jurnal Agribisnis dan Agroindustri, 13(2), 120–133.

Utomo, D., & Handayani, S. (2019). Pengaruh suhu terhadap kualitas produk kering hortikultura. Jurnal Agritech, 9(2), 88–96.*

Widodo, A., Santosa, B., & Purnomo, H. (2019). Kelemahan metode pengeringan tradisional pada hasil pertanian. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian, 5(1), 30–41.

Wijaya, A., & Lestari, P. (2020). Triangulasi data dalam penelitian teknologi pangan. Jurnal Metodologi Penelitian, 5(2), 77–86.

Winarno, F. G. (2004). Kimia pangan dan gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yuliana, S., Fitriani, D., & Hasan, M. (2021). Degradasi nutrisi pada proses pengeringan bahan pangan. Jurnal Ilmu Pangan, 13(1), 90–99.

Yuliana, S., Pratama, D., & Hadi, K. (2022). Pengembangan sistem hybrid dryer untuk komoditas pertanian tropis. Jurnal Teknologi Pertanian Modern, 10(4), 180–195.