

Analisis Pemilihan Mesin Pengering Padi dengan Menggunakan Metode Binary Dominance Matrix

M. Fuad Fauzul Mu'tamar¹, Khoirul Hidayat^{1*}, Millatul Ulya¹, M. Yaskun², M. Adhi Prasnowo³

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

²Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Lamongan

³Program Studi Kewirausahaan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Maarif Hasyim Latif

Email: irul_ie@yahoo.co.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani yang menghasilkan padi. Proses pengeringan padi merupakan tahap krusial dalam penanganan pascapanen yang bertujuan menurunkan kadar air gabah hingga mencapai standar aman penyimpanan, yaitu sekitar 13–14%. Pengeringan yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kerusakan fisik, peningkatan tingkat pecah beras, serta menurunkan kualitas dan nilai jual beras. Oleh karena itu, pengembangan teknologi mesin pengering padi menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil. Penelitian ini membandingkan beberapa metode dalam pengembangan mesin pengering padi, antara lain penjemuran tradisional, mesin *batch dryer*, mesin *continuous flow dryer*, dan *solar dryer* dengan menggunakan metode Binary Dominance Matrix. Analisis dilakukan berdasarkan parameter utama seperti waktu pengeringan, kualitas gabah kering, konsumsi energi, biaya operasional, serta dampak terhadap lingkungan dan keberlanjutan. Hasil kajian menunjukkan bahwa penjemuran tradisional memiliki biaya rendah namun sangat dipengaruhi kondisi cuaca dan rentan kontaminasi. Mesin *batch dryer* dan *continuous flow dryer* memberikan hasil pengeringan yang lebih stabil dan efisiensi waktu yang lebih baik, namun memerlukan biaya energi dan investasi yang lebih tinggi. Adapun *solar dryer* menjadi alternatif yang menjanjikan karena ramah lingkungan dan menawarkan kualitas pengeringan lebih baik dibanding penjemuran alami. Namun, kapasitasnya masih terbatas pada skala produksi menengah. Dengan demikian, pemilihan metode pengeringan harus mempertimbangkan kondisi ekonomi, kapasitas produksi, dan keberlanjutan sistem pertanian yang dijalankan.

Kata kunci: Mesin pengering, Padi, *Solar dryer*

Abstract

Indonesia is an agricultural country with the majority of the population earning their living as rice farmers. The rice drying process is a crucial stage in post-harvest handling, aiming to reduce the moisture content of unhusked rice to a safe storage standard of around 13–14%. Uncontrolled drying can result in physical damage, increased broken rice rates, and reduced rice quality and value. Therefore, the development of rice drying technology is crucial to improve efficiency and yield quality. This study compares several methods for developing rice drying machines, including traditional sun-drying, batch dryers, continuous flow dryers, and solar dryers with Binary Dominance Matrix method. The analysis was conducted based on key parameters such as drying time, dry grain quality, energy consumption, operational costs, and environmental impacts and sustainability. The study results show that traditional drying has a low cost but is highly affected by weather conditions and is susceptible to contamination. Batch dryers and continuous flow dryers provide more stable drying results and better time efficiency, but require higher energy costs and investment. Solar dryers are a promising alternative because they are environmentally friendly and offer better drying quality than natural drying. However, its capacity is still limited to medium-scale production. Therefore, the choice of drying method must take into account economic conditions, production capacity, and the sustainability of the farming system.

Keywords: Drying machine, Rice, *Solar dryer*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani yang menghasilkan padi (Ayun *et al.*, 2020; Hidayat *et al.*, 2025). Padi merupakan komoditas strategis yang memiliki peran penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional (Nurdin *et al.*, 2018; Salasa, 2021). Setelah proses panen, salah satu tahapan kritis dalam penanganan pascapanen padi adalah proses pengeringan. Proses pengeringan padi merupakan tahap krusial dalam penanganan pascapanen yang bertujuan menurunkan kadar air gabah hingga mencapai standar aman penyimpanan, yaitu sekitar 13–14% (Lucky *et al.*, 2025). Apabila kadar air tidak diturunkan dengan optimal, gabah akan mudah mengalami kerusakan seperti serangan jamur, penurunan mutu, serta kehilangan nilai jual. Selain itu, pengeringan yang tidak terkendali juga dapat mengakibatkan kerusakan fisik, peningkatan tingkat pecah beras, serta menurunkan kualitas dan nilai jual beras (Millati *et al.*, 2018). Oleh karena itu, proses pengeringan yang efisien memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas beras yang dihasilkan.

Dalam praktiknya, petani di banyak daerah masih mengandalkan metode penjemuran tradisional di bawah sinar matahari. Meskipun cara ini relatif murah, metode tersebut sangat bergantung pada kondisi cuaca sehingga tidak mampu menjamin keseragaman hasil pengeringan. Selain itu, proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama dan rentan terhadap kontaminasi debu maupun kotoran. Seiring berkembangnya teknologi dan meningkatnya tuntutan efisiensi produksi, penggunaan mesin pengering padi menjadi alternatif yang lebih menjanjikan. Berbagai jenis mesin pengering telah dikembangkan, seperti mesin *batch dryer*, mesin *continuous flow dryer*, dan *solar dryer*. Namun, masing-masing jenis mesin memiliki keunggulan dan kelemahan yang perlu dianalisis secara tepat sebelum dipilih untuk diterapkan.

Pemilihan mesin pengering padi yang sesuai bukan hanya didasarkan pada aspek teknis, tetapi juga mencakup aspek ekonomi, kapasitas, konsumsi energi, kemudahan perawatan, serta kesesuaian dengan kondisi sosial petani. Oleh karena itu, pengembangan teknologi mesin pengering padi menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil.

METODE

Penelitian ini membandingkan beberapa metode dalam pengembangan mesin pengering padi, antara lain penjemuran tradisional, mesin *batch dryer*, mesin *continuous flow dryer*, dan *solar dryer* dengan menggunakan metode Binary Dominance Matrix.

Binary Dominance Matrix adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang membandingkan alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dalam bentuk hubungan dominasi biner (Maajid, 2014; Purnomo *et al.*, 2022; Wiraghani & Prasnowo, 2017). Metode ini mampu memberikan hasil evaluasi yang jelas dengan melihat alternatif mana yang lebih unggul dibandingkan lainnya secara langsung. Melalui analisis menggunakan metode Binary Dominance Matrix, pemilihan mesin pengering padi dapat dilakukan secara lebih rasional, terukur, serta mampu memberikan rekomendasi yang tepat sesuai kebutuhan pengguna. Dengan demikian, penelitian ini menjadi penting untuk mendukung peningkatan efisiensi pascapanen padi, menjaga kualitas hasil produksi, serta meningkatkan nilai tambah bagi petani maupun pelaku usaha pengolahan beras.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan padi menggunakan sinar matahari langsung merupakan metode tradisional yang masih banyak diterapkan oleh petani, terutama di daerah pedesaan (Ikhsan, 2023). Metode ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain biaya operasional yang sangat rendah karena tidak memerlukan penggunaan bahan bakar maupun energi listrik. Selain itu, prosesnya sederhana dan mudah dilakukan tanpa membutuhkan keterampilan teknis khusus ataupun peralatan yang kompleks. Alat yang digunakan biasanya hanya berupa lantai jemur atau terpal, sehingga tidak memerlukan perawatan yang rumit dan dapat diterapkan pada skala produksi kecil hingga menengah (Alit & Susana, 2024). Dengan demikian, metode pengeringan ini masih menjadi pilihan ekonomis bagi banyak petani.

Namun, pengeringan dengan sinar matahari langsung juga memiliki sejumlah kelemahan yang cukup signifikan. Metode ini sangat bergantung pada kondisi cuaca sehingga efektivitas pengeringan hanya optimal pada musim kemarau (Sinaga *et al.*, 2023). Pada musim hujan atau cuaca mendung, proses pengeringan menjadi terhambat dan kadar air gabah sulit diturunkan hingga batas aman untuk penyimpanan. Selain itu, waktu pengeringan relatif lebih lama dan hasil pengeringan seringkali tidak seragam karena distribusi panas yang tidak merata. Pengeringan di ruang terbuka juga membuat gabah rentan terhadap kontaminasi debu, kotoran, dan hewan serta berisiko rusak akibat hujan atau angin mendadak. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun pengeringan dengan sinar matahari langsung ekonomis, metode ini memiliki keterbatasan dalam menjamin kualitas dan efisiensi pengeringan.

Pengeringan padi menggunakan mesin *batch dryer* merupakan salah satu metode pengeringan mekanis yang banyak digunakan dalam proses pascapanen, khususnya pada unit penggilingan padi skala menengah. Mesin ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain mampu mengeringkan padi secara lebih cepat dibandingkan metode penjemuran tradisional karena sistem aliran udara panas yang terkontrol (Elsanto *et al.*, 2024). Proses pengeringan dapat dilakukan secara berkelanjutan tanpa tergantung pada kondisi cuaca, sehingga dapat meningkatkan kontinuitas produksi. Selain itu, mesin *batch dryer* mampu menghasilkan kadar air akhir yang lebih stabil dan seragam, sehingga mutu gabah tetap terjaga dan mengurangi risiko kerusakan selama penyimpanan (Meylani & Lanya, 2013). Kemudahan dalam pengoperasian serta kebutuhan lahan yang relatif lebih kecil dibandingkan metode penjemuran juga menjadi nilai tambah bagi penggunaan mesin ini dalam lingkungan pertanian modern.

Meskipun demikian, penggunaan *batch dryer* juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Mesin ini umumnya memerlukan investasi awal yang cukup tinggi, baik untuk pengadaan mesin maupun instalasi pendukungnya. Konsumsi energi yang digunakan untuk menghasilkan udara panas juga dapat meningkatkan biaya operasional, terutama pada daerah yang memiliki harga bahan bakar atau listrik tinggi. Selain itu, proses pengeringan pada *batch dryer* memerlukan pengaturan temperatur dan aliran udara yang tepat; kesalahan dalam pengaturan dapat menyebabkan beras menjadi mudah patah atau mengalami penurunan kualitas. Mesin ini juga membutuhkan perawatan berkala untuk menjaga performa operasionalnya, sehingga memerlukan tenaga kerja yang memiliki pemahaman teknis dasar. Dengan demikian, meskipun mesin *batch dryer* memberikan keuntungan dalam hal efisiensi dan peningkatan mutu, aspek biaya dan teknis operasional tetap menjadi pertimbangan sebelum diterapkan secara luas.

Pengeringan padi menggunakan mesin *continuous flow dryer* merupakan salah satu teknologi pengeringan yang dirancang untuk proses produksi berskala besar dengan aliran gabah yang bergerak secara konstan selama proses pengeringan berlangsung (Putri, 2011). Mesin ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya kemampuan untuk mengeringkan padi dalam jumlah besar secara berkelanjutan dengan waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan metode pengeringan tradisional maupun *tipe batch*. Sistem pengaturan suhu dan aliran udara panas yang stabil memungkinkan kadar air gabah dikurangi secara lebih merata, sehingga menghasilkan kualitas pengeringan yang konsisten. Selain itu, mesin ini tidak bergantung pada cuaca sehingga operasi pengeringan dapat dilakukan sepanjang

waktu. Keunggulan lain adalah efisiensi waktu dan tenaga kerja, karena proses pengeringan berlangsung dengan mekanisasi penuh sehingga mengurangi kebutuhan intervensi manual selama proses berlangsung (Napitu *et al.*, 2016).

Namun, penggunaan mesin *continuous flow dryer* juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Mesin ini umumnya membutuhkan investasi awal yang lebih tinggi, baik dari segi pengadaan alat, instalasi, maupun infrastruktur pendukungnya. Biaya operasional juga relatif besar karena mesin memerlukan suplai energi yang berkelanjutan untuk menjaga aliran udara panas tetap stabil. Selain itu, jika pengaturan suhu tidak dikontrol dengan tepat, proses pengeringan yang terlalu cepat dapat menyebabkan sebagian gabah mengalami retak atau menurunnya mutu beras setelah proses penggilingan. Mesin ini juga memerlukan operator yang memiliki pengetahuan teknis untuk melakukan pemantauan, pengaturan, serta perawatan mesin secara berkala. Oleh karena itu, meskipun *continuous flow dryer* sangat efektif dalam mendukung proses produksi skala besar, aspek biaya dan kebutuhan tenaga ahli menjadi pertimbangan penting dalam penerapannya.

Pengeringan padi menggunakan mesin *solar dryer* merupakan teknologi pengeringan yang memanfaatkan energi panas matahari namun dengan sistem yang lebih terkontrol dibandingkan penjemuran tradisional (Pongsapan *et al.*, 2022). Mesin ini umumnya dilengkapi ruang tertutup atau rumah pengering yang menggunakan kolektor panas untuk meningkatkan suhu udara sehingga proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat dan higienis. Keunggulan utama dari *solar dryer* adalah efisiensi energi, karena panas yang digunakan berasal dari sinar matahari sehingga biaya operasional menjadi lebih rendah dibandingkan pengeringan menggunakan bahan bakar atau listrik (Tika, 2022). Selain itu, sistem pengeringan tertutup dapat mengurangi risiko kontaminasi debu, kotoran, atau serangga, sehingga kualitas gabah yang dihasilkan lebih terjaga. *Solar dryer* juga mampu menjaga keseragaman pengeringan karena aliran udara panas dapat diatur dengan lebih stabil, sehingga kadar air padi dapat mencapai standar penyimpanan secara lebih konsisten.

Namun, penggunaan *solar dryer* juga memiliki beberapa kelemahan. Meskipun lebih maju dibandingkan penjemuran terbuka, sistem ini tetap memiliki ketergantungan terhadap intensitas sinar matahari (Pongsapan *et al.*, 2022). Pada saat musim hujan atau cuaca mendung, kinerja pengeringan dapat menurun sehingga waktu pengeringan menjadi lebih lama. Selain itu, kapasitas pengeringan *solar dryer* umumnya lebih terbatas

dibandingkan mesin pengering berbahan bakar atau listrik, sehingga kurang efisien untuk produksi berskala besar. Investasi awal untuk pembangunan atau pembelian *solar dryer* juga dapat menjadi hambatan bagi sebagian petani, terutama pada kelompok tani kecil yang memiliki keterbatasan modal. Selain itu, perawatan komponen seperti kaca atau plastik penutup harus dilakukan secara rutin untuk memastikan transmisi panas tetap optimal. Dengan demikian, meskipun *solar dryer* menawarkan solusi pengeringan yang lebih ramah lingkungan dan higienis, pengembangannya harus mempertimbangkan kondisi iklim, kapasitas kebutuhan, serta ketersediaan modal petani.

Solar dryer menjadi alternatif yang menjanjikan karena ramah lingkungan dan menawarkan kualitas pengeringan lebih baik dibanding penjemuran alami. Namun, kapasitasnya masih terbatas pada skala produksi menengah. Dengan demikian, pemilihan metode pengeringan harus mempertimbangkan kondisi ekonomi, kapasitas produksi, dan keberlanjutan sistem pertanian yang dijalankan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat empat jenis tipe pengeringan padi yaitu penjemuran tradisional, mesin *batch dryer*, mesin *continuous flow dryer*, dan *solar dryer*. Penjemuran tradisional memiliki biaya rendah namun sangat dipengaruhi kondisi cuaca dan rentan kontaminasi. Mesin *batch dryer* dan *continuous flow dryer* memberikan hasil pengeringan yang lebih stabil dan efisiensi waktu yang lebih baik, namun memerlukan biaya energi dan investasi yang lebih tinggi. Adapun *solar dryer* menjadi alternatif yang menjanjikan karena ramah lingkungan dan menawarkan kualitas pengeringan lebih baik dibanding penjemuran alami. Namun, kapasitasnya masih terbatas pada skala produksi menengah. Dengan demikian, pemilihan metode pengeringan harus mempertimbangkan kondisi ekonomi, kapasitas produksi, dan keberlanjutan sistem pertanian yang dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alit, I. B., & Susana, I. G. B. (2024). Kinerja Pengering Satu Tungku Penukar Panas Dengan Energi Sekam Padi Untuk Mengeringkan Pisang Menggantikan Pengeringan Langsung Matahari. *Dinamika Teknik Mesin*, 14(1), 45–53.
- Ayun, Q., Kurniawan, S., & Saputro, W. A. (2020). Perkembangan Konversi Lahan Pertanian Di Bagian Negara Agraris. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 5(2), 38–44.
- Elsanto, E., Taufiqurrahman, M., & Lubis, G. S. (2024). Analisa Prototype Pengering Gabah Type Batch Dryer Berbahan Bakar Biomassa Terhadap Laju Pengeringan. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 5(1), 36–43.

- Hidayat, K., Mu'tamar, M. F. F., & Firmansyah, R. A. (2025). Rancang Bangun Mesin Tanam Padi Dengan Menggunakan Pendekatan Quality Function Deployment. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 4(2), 46–52.
- Ikhsan, M. U. H. (2023). Persepsi Petani Padi Terhadap Aplikasi Teknologi Vertical Dryer (*Studi Kasus Desa Akkajang Kecamatan Cempa Kabupaten Pinrang*). Universitas Sulawesi Barat.
- Lucky, M., Hartanto, K. H., & Junita, R. (2025). Strategi Penanganan Pascapanen Padi Untuk Menekan Kehilangan Hasil Dan Meningkatkan Pendapatan Kelompok Tani Di Kecamatan Sekadau Hulu. *Jurnal Abditani*, 8(1), 20–23.
- Maajid, L. (2014). Pemilihan Alternatif Energi Terbarukan Di Kabupaten Malang. *SISTEM Jurnal Ilmu Ilmu Teknik*, 10(2), 19–33.
- Meylani, S. R., & Lanya, B. (2013). Performance Test of Lab Scale Batch for Rough Rice Drying Using Husk of Rice Fuel. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 2(3).
- Millati, T., Pranoto, Y., Bintoro, N., & Utami, T. (2018). Pengaruh Suhu Penyimpanan Pada Gabah Basah yang Baru Dipanen terhadap Perubahan Mutu Fisik Beras Giling. *Agritech*, 37(4), 477–485.
- Napitu, Y. O., Nelwan, L. O., & Wulandani, D. (2016). Simulasi Pengeringan Gabah pada Pengering Spouted Bed Dua Dimensi. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 4(2).
- Nurdin, S., Ahlan, A., Sugiarto, S., Lestari, M. W., Hidayat, K., & Prasnowo, M. A. (2018). Design of Ergonomic Paddy Harvesting Machine. *Journal of Physics: Conference Series*, 1114(1), 12136.
- Pongsapan, A. S., Allo, R., Mangallo, D., Ranteallo, O., & Palamba, P. (2022). Penerapan Pengering Surya (Solar Dryer) Kepada Kelompok Tani Padi Di Koya Barat Distrik Muara Tami. *Indonesian Journal Of Community Service*, 2(3), 305–310.
- Purnomo, A., Yanuar, P., An-Nizhami, A., Pramono, A., Supandi, S., & Khoryanton, A. (2022). Rancang Bangun Penyemprot Udara Otomatis Berbasis Electropneumatic Menggunakan Sensor Infrared BF4R. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(2), 275–280.
- Putri, G. (2011). Grain Drying With The Implementation Of Dcs In The Rotary Dryer. Undip.
- Salasa, A. R. (2021). Paradigma dan Dimensi Strategi Ketahanan Pangan Indonesia. *Jejaring Administrasi Publik*, 13(1), 35–48.
- Sinaga, E. I., Tamrin, T., Asmara, S., & Kuncoro, S. (2023). Pengeringan Padi (*Oryza sativa* L) pada Musim Hujan. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(2), 313–318.
- Tika, Y. Y. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter)*, 4(1), 20–28.
- Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. (2017). Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 73–76.