

Rancang Bangun Alat Pengering Biji-Bijian Sistem *Bed Dryer* dengan Tungku Pemanas Tak Langsung Kapasitas Dua Ton

Design of a Grain Dryer with a Bed Dryer System with an Indirect Heating Furnace of Two Tons Capacity

¹Andriyono, ²Acep Ponadi, ³Yosefina Mangera

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Musamus, Merauke Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Musamus, Merauke Indonesia

³Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke Indonesia

Email: andriyono@unmus.ac.id

Abstract

The extent of rainfed paddy fields in Merauke Regency makes the potential for harvest time high during the rainy season. Improving the quality of rice yields can be done through post-harvest processing, such as proper drying and storage. This study aimed to design, build and test the performance of a grain dryer with a bed dryer system with an indirect heating furnace. Making a grain dryer with a bed dryer system with a medium capacity can help local farmers to improve the quality of their crop production. The research method uses engineering methods through several stages: drying device design, functional design, structural design, and performance testing. The grain dryer with a bed dryer system has container dimensions of 240 cm x 360 cm x 120 cm with a capacity of 2000 kg; a fan diameter of 60 cm; the maximum temperature of the wind room/pressure room is 70°C; the maximum wind speed without grain is 10 m/s while with grain it is 7 m/s; single phase dynamo driving motor power 3 kW; the volume of fuel (wood) usage is 1.1 m³. Drying time ranges from 20 hours, with final grain moisture content reaching 12.2%. The indirect system heating furnace technology which functions as a heat source from the dryer, has a very important role in the quality of the drying results, the drying time, and operational economic value compared to other conventional heating furnaces.

Keywords: *bed dryer; heating furnace; paddy*

Abstrak

Luasnya lahan sawah tada hujan di Kabupaten Merauke membuat tingginya potensi waktu panen pada saat musim hujan. Peningkatan kualitas hasil panen padi dapat dilakukan melalui pengolahan pasca panen seperti pengeringan dan penyimpanan yang benar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancangbangun dan melakukan uji kinerja alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dengan tungku pemanas tak langsung. Pembuatan alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dengan kapasitas menengah dapat membantu petani lokal untuk memperbaiki kualitas hasil produksi panennya. Metode penelitian menggunakan metode rekayasa melalui beberapa tahap yaitu perancangan alat pengering, rancangan fungsional, rancangan struktural, dan uji kinerja. Alat pengering biji-bijin sistem *bed dryer* memiliki dimensi bak penampung 240 cm x 360 cm x 120 cm dengan daya tampung 2000 kg; diameter kipas 60 cm; temperatur maksimal ruang angin/ruang bertekanan 70°C; kecepatan angin maksimal tanpa gabah 10 m/s sedangkan dengan gabah 7 m/s; daya motor penggerak dinamo *single phase* 3 kW; volume pemakaian bahan bakar (kayu) sebanyak 1,1 m³. Lama waktu pengeringan berkisar pada 20 jam, dengan kadar air akhir gabah mencapai 12,2 %. Teknologi tungku pemanas sistem tak langsung yang berfungsi sebagai sumber panas dari alat pengering ini mempunyai peran yang sangat penting terhadap kualitas hasil pengeringan, lama waktu pengeringan serta pengoperasionalannya bernilai ekonomis dibandingkan dengan tungku pemanas konvensional lainnya.

Kata kunci: *bed dryer; padi; tungku pemanas*

Diterima : 20 Februari 2023

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor utama adalah komoditi pangan. Tanaman pangan pada umumnya berbentuk biji-bijian yang dalam produksinya membutuhkan beberapa tahapan mulai dari penanaman sampai pasca panen. Kegiatan pasca panen untuk komoditi pangan berupa biji-bijian utamanya padi adalah proses pengeringan. Pengeringan gabah padi secara manual dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari mengalami kendala apabila cuaca hujan. Salah satu solusi untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan penggunaan alat mekanisasi pada proses pengeringan gabah.

Perlakuan gabah selepas panen yaitu harus segera dikeringkan dengan menurunkan kadar air gabah dari 20- 23% basis kering pada musim kering atau 24-27% basis basah pada musim hujan menjadi 14% sesuai dengan syarat mutu SNI 01-0224-1987 (Novrinaldi dan Putra, 2019). Apabila gabah disimpan tanpa proses pengeringan terlebih dahulu maka mutu gabah akan mengalami penurunan dan berakibat pada mutu beras yang dihasilkan. Pengering merupakan proses pemindahan kandungan air pada suatu bahan sampai mencapai kandungan air tertentu yang bertujuan menghambat/memperlambat kecepatan kerusakan terhadap bahan (Ginting *et al.*, 2017). Pada umumnya alat pengering buatan terdiri dari tenaga penggerak dan kipas, unit pemanas serta alat-alat kontrol. Alat pengering *flat bed dryer* terdiri dari mesin penggerak, *blower*, tungku, bak pengering dan cerobong (Maryana dan Meithasari, 2017). Cara kerja mesin pengering yaitu udara dipanaskan oleh pemanas kemudian ditiupkan ke produk yang dikeringkan sehingga produk yang diletakkan di dalamnya akan menjadi kering (Yuliyantika dan Sudarti, 2022). Gabah yang berkualitas baik dapat dihasilkan apabila alat pengering dikontrol untuk menjaga kadar air keluaran dalam batas yang dapat diterima (Napitu *et al.*, 2016).

Suhu sangat menentukan laju penguapan air dalam pengeringan. Lama waktu pengeringan dan kualitas bahan yang dikeringkan ditentukan oleh suhu udara pengering. Penggunaan suhu tinggi pada alat dengan kapasitas besar dapat menekan biaya pengeringan. Suhu yang digunakan untuk menghasilkan gabah yang berkualitas berkisar antara 48°C - 60°C (Hamarung dan Kadang, 2016).

Kegiatan pengeringan gabah oleh petani di Kabupaten Merauke secara alami sulit dilakukan terutama apabila panen bertepatan dengan musim hujan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah pengeringan gabah yaitu alat pengering dengan kapasitas besar yang mampu mengeringkan gabah hasil panen dengan tetap mempertahankan kualitas gabah dan waktu pengeringan yang lebih singkat. Tujuan penelitian ini untuk merancang bangun dan melakukan uji kinerja alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dengan tungku pemanas tak langsung.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus sampai Desember 2022 pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Musamus. Pengujian alat dilakukan di Kampung Sumber Rejeki, Distrik Kurik, Kabupaten Merauke.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah kipas/*blower*, motor penggerak *dynamo single phase* 3 kW, mesin las listrik, mesin gurinda tangan, mesin bor, penggaris besi, sikat kawat, batu gurinda tangan, mata bor, kunci ring, *thermocouple*, anemometer, *grain moisture tester*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa besi 3 inch, besi siku, plat besi *perforated*, kayu balok 4 cm x 4 cm, kayu balok 4 cm x 8 cm, pasir, batu bata, semen, dan gabah.

Metode Penelitian

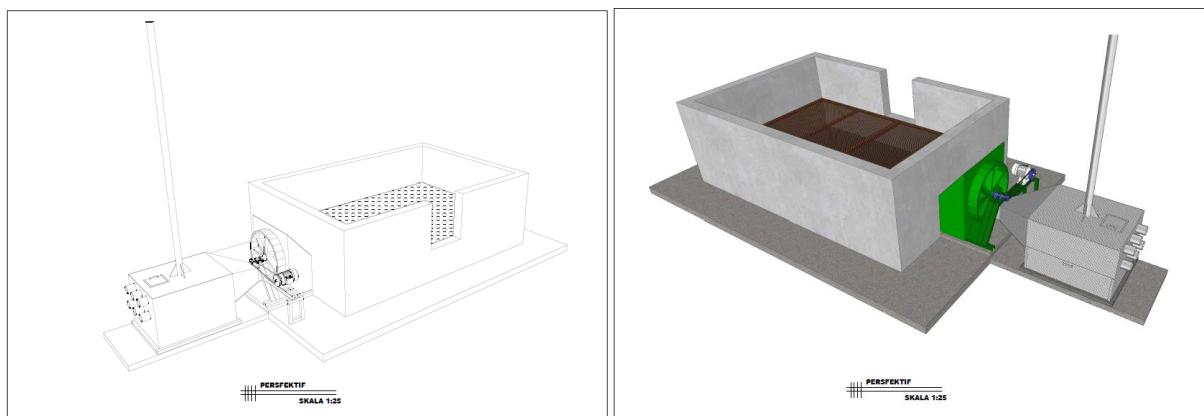
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan rancang bangun alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dengan tungku pemanas tak langsung kapasitas 2 ton.

Prosedur Penelitian

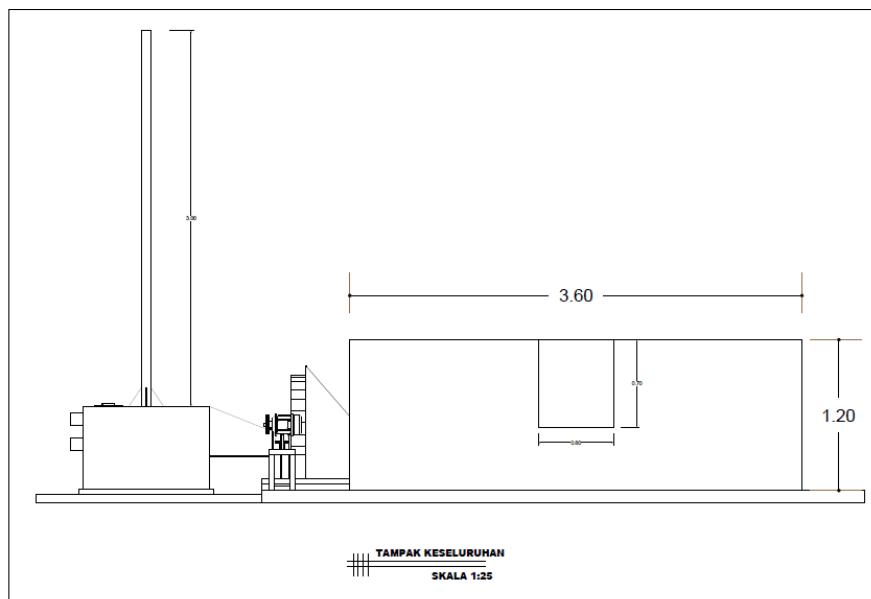
Penelitian rancang bangun alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* terdiri dari beberapa tahapan yaitu merancang dan membuat desain,pembuatan alat, perakitan alat, pengujian alat dan analisis data.

1. Merancang dan membuat desain alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer*

Pada tahap perancangan dan perencanaan, hal yang menjadi pertimbangan adalah kapasitas alat maksimal yaitu sebanyak 2000 kg (2 ton), sehingga bahan dan material yang digunakan dipertimbangkan agar dapat menahan dan menopang berat dari biji-bijian yang akan dikeringkan. Desain alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dan dimensi alat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Desain alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer*



Gambar 2. Desain alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dengan dimensi alat (skala 1:25)

2. Membuat alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer*

Langkah-langkah dalam pembuatan alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* adalah sebagai berikut:

- a. membuat kipas *blower* dan dudukannya
- b. membuat dudukan motor penggerak
- c. membuat *chasing /rumah blower*
- d. membuat tungku pemanas *indirect*
- e. membuat bak penampung biji-bijian
- f. membuat rangka *bed dryer*
- g. memasang dan merakit alat
- h. melakukan uji coba alat

3. Uji fungsi

Uji fungsi pada pengering biji-bijian sistem *bed dryer* dilakukan untuk mengetahui komponen-komponen yang telah dipasang dapat bekerja dengan baik dan efisien.

4. Pengujian unjuk kerja

Pengujian kinerja alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* meliputi parameter kecepatan angin, suhu, dan kadar air. Ketebalan gabah yang dikeringkan yaitu 50 cm (2 ton). Pengukuran kecepatan angin dilakukan pada ruang angin (ruang bertekanan) pada keadaan tanpa beban (tanpa gabah) dan dengan beban (gabah). Pengukuran suhu dilakukan pada 4 titik yaitu titik 1 (pada ruang angin/ruang bertekanan), titik 2 (pada jarak 15 cm dari dasar tumpukan gabah), titik 3 (pada jarak 30 cm dari dasar tumpukan gabah), dan titik 4 (pada permukaan gabah). Pengukuran kadar air pada gabah dilakukan sebelum dan sesudah pengeringan yang diulang sebanyak 3 kali.

Hasil dan Pembahasan

Komponen Alat Pengering Biji-Bijian Sistem *Bed Dyer*

Alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* terdiri atas beberapa komponen antara lain:

1. Kipas /*Blower*

Kipas/*blower* ini berfungsi untuk menghasilkan angin untuk dihembuskan ke dalam bak penampungan gabah. Kipas ini berdiameter 60 cm dengan menggunakan 7 buah sudu/*blade* dengan ukuran 16 cm x 26 cm, sedangkan poros kipas berdiameter 30 mm. Kipas/*blower* dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kipas/*blower*

2. Rumah Kipas

Rumah kipas ini berfungsi sebagai dudukan kipas dan juga untuk mempercepat dan mengarkan udara masuk ke ruang pengeringan. Ukuran dari rumah kipas ini adalah 70 cm x 50 cm x 85 cm. Rumah kipas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumah kipas/*blower*

3. Tungku Pembakaran

Tungku pembakaran berfungsi sebagai ruang pembakaran kayu maupun sekam padi sebagai sumber utama panas. Jika terjadi pembakaran kayu ataupun sekam padi, maka pipa-pipa yang ada di dalam tungku mengalami pemanasan dan uap panas ini akan dihisap oleh *blower* untuk diteruskan ke bak pengering. Adapun ukuran dari tungku pembakaran adalah 135 cm x 80 cm x 90 cm dan dilengkapi dengan cerobong asap menggunakan pipa diameter 3 inch. Tungku pembakaran dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tungku pembakaran

4. Rak Penampung

Rak penampung berfungsi untuk meletakkan gabah yang akan dikeringkan. Rak penampung ini diberi alas dari plat besi *porforated*/plat berlubang dengan diameter lubang sebesar 1,5 mm. Lubang pada plat ini berfungsi untuk meneruskan udara panas yang dihasilkan oleh ruang pembakaran dan dihembuskan oleh kipas. Dimensi dari rak penampungan ini adalah 240 cm x 360 cm. Rak penampung dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rak penampung

5. Bak Pengering

Bak pengering dibuat menggunakan struktur beton dan merupakan satu kesatuan dengan rak pengering yang berfungsi menampung gabah yang dikeringkan sekaligus untuk menjaga temperatur dan tekanan yang dihasilkan oleh tungku pembakaran dan kipas. Adapun ukuran dari bak pengering ini adalah 240 cm x 360 cm x 120 cm dengan kapasitas maksimal adalah 2000 kg gabah basah. Bak pengering dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bak pengering

Pengujian Alat

Pengujian alat pengering padi sistem *bed dryer* dilakukan dengan mengeringkan gabah sebanyak 2 ton dengan ketebalan 50 cm. Parameter yang diamati pada pengujian alat adalah suhu, kecepatan angin, dan kadar air. Hasil pengukuran suhu dan kecepatan angin masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran suhu

Titik Pengukuran	Letak	Suhu (°C)
Titik 1	Ruang angin/ruang bertekanan	70
Titik 2	15 cm dari bagian dasar tumpukan gabah	52
Titik 3	30 cm dari bagian dasar tumpukan gabah	45
Titik 4	Permukaan gabah	38

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran suhu yang dilakukan pada 4 titik. Titik 1 menunjukkan suhu tertinggi yaitu 70°C. Pada titik 2 suhu gabah yaitu 52°C, sedangkan pada titik 3 suhu gabah 45°C. Suhu pada permukaan gabah menunjukkan nilai suhu terendah yaitu 38°C. Hal ini disebabkan semakin dekat titik pengukuran suhu dengan sumber panas maka suhu yang terukur semakin tinggi. Henderson dan Perry (1976) dalam Hidayati dan Ridwan (2019) menyatakan bahwa temperatur pengeringan biasanya diatur pada suhu antara 45°C - 50°C, sedangkan menurut Hamarung dan Kadang (2016), suhu yang digunakan untuk menghasilkan gabah yang berkualitas berkisar antara 48°C - 60°C.

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan angin

Kecepatan Angin (m/s)	
Tanpa Beban	Dengan Beban
10	7

Tabel 2 menunjukkan data hasil pengukuran kecepatan angin pada ruang angin (ruang bertekanan) saat keadaan tanpa beban (tanpa gabah) dan dengan beban (gabah). Data tersebut

menunjukkan bahwa kecepatan angin menurun setelah gabah dimasukkan dalam bak pengering. Hal ini disebabkan karena massa gabah yang dimasukkan ke dalam bak pengering memiliki kadar air yang tinggi sehingga menekan laju kecepatan angin. Kecepatan angin akan meningkat lagi seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan yang mengakibatkan gabah semakin ringan karena kadar air yang terkandung di dalamnya semakin lama semakin menurun (Hendra *et al.*, 2017).

Pengujian Pengeringan Gabah

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kapasitas alat dan jumlah kayu bakar yang digunakan untuk melakukan pengeringan gabah dari hasil panen. Data – data hasil pengujian gabah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pengeringan gabah

Ulangan	Berat Gabah (kg)	Waktu Pengeringan (Jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Volume Kayu Bakar Terpakai (m ³)
1	2000	22,0	22,6	12,2	1,2
2	2000	20,3	21,4	12,1	1,1
3	2000	20,0	21,4	12,3	1,1
Rata-rata	2000	20,77	21,8	12,2	1,1

Tabel 3 menunjukkan bahwa untuk mengeringkan gabah sebanyak 2 ton dengan kadar air rata-rata 21,8% diperlukan waktu pengeringan selama 20,77 jam dengan kadar air akhir gabah kering giling (GKG) sebesar 12,2 %, sedangkan volume kayu bakar yang terpakai dalam proses pengeringan sebanyak 1,1 m³. Kadar air maksimal yang dimiliki oleh gabah kering adalah antara 13-14%. Jika kadar air gabah lebih tinggi akan mengakibatkan gabah sulit dikupas, sebaliknya pada kadar air yang lebih rendah butiran gabah akan mudah patah (Hidayati dan Ridwan, 2019). Menurut CDFSSFFMF (2006) dalam Umar dan Alihamsyah (2014) pada daerah tropis dengan suhu rata- rata 22°- 28°C dan kelembaban relatif 70-80%, kadar air gabah dan benih yang disimpan disarankan berturut-turut <14% dan <12%. Penelitian Suhelmi *et al.*(2022) menerangkan bahwa proses pengeringan gabah sebanyak 20 ton selama 20 jam membutuhkan energi panas sebesar 8,4 x 106 kJ dengan energi untuk memanaskan gabah sebesar 5,18 x 105 kJ dari suhu awal gabah 26 °C ke 40 °C dan energi untuk menguapkan air yang terdapat pada gabah sebesar 7,889 x 106 kJ. Hal ini dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam gabah dari 28 % hingga mencapai 14 %.

Faktor yang dapat mempengaruhi lamanya waktu pengeringan antara lain kadar air awal gabah dan juga kestabilan menjaga temperatur pada tungku pemanas. Selain itu untuk memaksimalkan alat pengering ini dapat juga dengan meningkatkan/ menaikkan kecepatan aliran udara pada bak penampungan yaitu dengan menambah daya motor penggerak yang lebih besar.

Kesimpulan

1. Hasil rancangan alat pengering biji-bijian sistem *bed dryer* diperoleh spesifikasi teknis alat sebagai berikut:
 - a. Dimensi bak penampungan adalah 240 cm x 360 cm x 120 cm
 - b. Diameter kipas/blower 60 cm dengan 7 buah sudu/blade berukuran 16 cm x 26 cm, poros kipas diameter 30 mm.
 - c. Dimensi tungku pembakaran adalah 135 cm x 80 cm x 90 cm dengan cerobong asap menggunakan pipa diameter 3 inch.
 - d. Dimensi dari rak penampungan ini adalah 240 cm x 360 cm.
 - e. Dimensi bak pengering ini adalah 240 cm x 360 cm x 120 cm dengan kapasitas maksimal adalah 2000 kg gabah basah.
 - f. Daya motor penggerak dinamo *single phase* 3 kW.

2. Temperatur ruang angin/ruang bertekanan adalah 70 °C.
3. Kecepatan angin tanpa beban sebesar 10 m/s sedangkan dengan beban 7 m/s.
4. Pengeringan gabah sebanyak 2000 kg dengan kadar air awal 21,8% membutuhkan pengeringan selama 20,77 jam dengan kadar air akhir setelah pengeringan 12,2% dan bahan bakar (kayu bakar) yang terpakai sebanyak 1,1 m³.

Daftar Pustaka

- Ginting, T., Sitorus, T. B., Napitupulu, F. H., Taufiq B., N., dan Gultom, S. (2017). Analisa Pengujian Performansi Mesin Pengering Gabah Dengan Pengaduk Berotari Kapasitas 11 kg. *Jurnal Dinamis*, 5(4), 72–77.
- Hamarung, M. A., dan Kadang, Y. (2016). Rancang Bangun Prototype Mesin Pengering Padi Berbahan Bakar Sekam dengan Pengaduk Horizontal. *Prosiding Seminar Nasional*, 04, 16–25.
- Hendra, Syahrul, Mirmanto, dan Sukmawaty. (2017). Analisa Pengaruh Temperatur Udara Pada Pengering Gabah Terfluidisasi. *Seminar Nasional Mesin Dan Industri (SNMI XI)*, (April), 264–271.
- Hidayati, N., dan Ridwan, I. (2019). Pengaruh Penggunaan Kolektor Plat Datar pada Pengering Padi Tipe Drum Dryer. *METAL : Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 3(1), 1–9.
- Maryana, Y. E., dan Meithasari, D. (2017). Mekanisme dan Kinerja Alat Pengeringan Gabah di Lahan Rawa. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 1194–1202.
- Napitu, Y. O., Nelwan, L. O., dan Wulandari, D. (2016). Simulasi Pengeringan Gabah pada Pengering Spouted Bed Dua Dimensi. *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*, 4(2), 161–170.
- Novrinaldi, dan Putra, S. A. (2019). Pengaruh Kapasitas Pengeringan Terhadap Karakteristik Gabah Menggunakan Swirling Fluized Bed Dryer (SFBD). *Jurnal Rise*, 13(2), 111–124.
- Suhelmi, M. F., Anjani, R. D., dan Fauji, N. (2022). Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe Flat Bed Dryer di CV.XYZ. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 15–20.
- Umar, S., dan Alihamsyah, T. (2014). *Mekanisasi Pertanian untuk Produksi Padi di Lahan Rawa Pasang Surut*. Jakarta, Indonesia: IAARD Press.
- Yuliyanika, dan Sudarti. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20–28. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>