

ANALISIS KONSEP FISIKA PADA TEKNOLOGI PENGERINGAN JAGUNG PASCA PANEN

Devina Ayunda Dianti¹, Fadlaailurrahman², Sudarti³

ayundadevina2@gmail.com¹, afieluciha@gmail.com², sudarti.fkip@unej.ac.id³

Universitas Jember

ABSTRAK

Artikel ini mengkaji analisis konsep fisika pada teknologi pengeringan jagung pasca panen dengan menggunakan dua perangkat mekanis, yaitu Flat Bed Dryer dan Fluidized Bed Dryer. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi literatur yang menganalisis perbedaan efisiensi energi, waktu pengeringan, mutu hasil, serta penerapan konsep fisika seperti konduksi, konveksi, dan fluidisasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa Fluidized Bed Dryer memiliki efisiensi energi yang tinggi (71,37%) dan waktu pengeringan yang lebih singkat (sekitar 20 menit), tetapi memerlukan kontrol sistem dan biaya operasional yang lebih besar. Sebaliknya, Flat Bed Dryer lebih hemat biaya dan ideal untuk pengeringan biji-bijian yang memiliki daya kecambah tinggi, meskipun durasi pengeringannya lebih lama (hingga 5 jam) dan distribusi panasnya kurang merata. Oleh karena itu, pemilihan alat pengering harus disesuaikan dengan kebutuhan, skala produksi, dan sumber daya pengguna, dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip fisika yang berlaku dalam setiap sistem.

Kata Kunci: Pengeringan, Jagung, Flat Bed Dryer, Fluidized Bed Dryer, Konsep Fisika Dalam Kehidupan.

ABSTRACT

This article examines the analysis of physics concepts in post-harvest corn drying technology using two mechanical devices, namely Flat Bed Dryer and Fluidized Bed Dryer. The research was conducted using a literature study approach that analyzed the differences in energy efficiency, drying time, yield quality, as well as the application of physics concepts such as conduction, convection, and fluidization. The findings show that the Fluidized Bed Dryer has a high energy efficiency (71.37%) and shorter drying time (about 20 minutes), but requires greater system control and operational costs. In contrast, Flat Bed Dryer is more cost-effective and ideal for drying grains that have high germination, although the drying duration is longer (up to 5 hours) and the heat distribution is less even. Therefore, the selection of a dryer should be tailored to the user's needs, production scale, and resources, taking into account the physical principles that apply in each system.

Keywords: Drying, Corn, Flat Bed Dryer, Fluidized Bed Dryer, Physical Concepts.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki budaya dan pertanian yang sangat beragam. Berbagai macam hasil pertanian yang masyarakat hasilkan, memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Salah satu hasil pertanian tersebut ialah jagung yang dapat diolah dengan metode pengeringan. Jagung adalah salah satu produk pertanian yang memainkan peran penting dalam mendukung keamanan gizi Indonesia. Jagung tidak hanya menjadi sumber karbohidrat alternatif, tetapi juga bahan baku utama dalam industri pakan ternak dan industri makanan olahan. Oleh karena itu, proses pengeringan adalah tahap penting untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur tumpukan jagung. Masyarakat dalam mengeringkan jagung masih menggunakan metode manual dengan menggunakan sinar matahari. Dalam hal tersebut sering kali masyarakat mengeluhkan tentang kurangnya efisiensi dalam mengeringkan jagung tersebut, karena matahari bisa saja kurang optimal dan jika musim penghujan akan menjadi semakin buruk.

Penelitian yang dilakukan oleh (Suhelmi et al., 2022) yaitu dengan menggunakan Flat

Bed dryer. Flat Bed Dryer adalah alat pengering mekanis dengan menggunakan blower untuk mendorong udara panas dari bawah melalui lapisan gabah/jagung yang diratakan di atas wadah datar. Flat Bed Dryer mempunyai beberapa keunggulan diantaranya, harga alat yang relatif murah, cocok untuk pengeringan skala besar, dan dapat dijangkau lebih luas oleh masyarakat Indonesia.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari et al., 2024) menggunakan alat fluidized bed dryer. Fluidized bed dryer adalah Fluidized Bed Dryer adalah alat pengering yang bekerja berdasarkan prinsip fluidisasi udara panas, di mana udara panas digunakan untuk mengangkat dan mengaduk biji jagung agar terjadi perpindahan panas dan massa yang lebih efisien. Alat Fluidized Bed Dryer juga mempunyai beberapa keunggulan diantaranya, efisiensi pengeringan yang tinggi karena sirkulasi udara menyeluruh dan kompleks, waktu yang dibutuhkan saat melakukan pengeringan lebih cepat dan penyebaran panasnya merata karena biji bergerak dan terkena udara secara menyeluruh.

Pengering Flat Bed Dryer biasanya lebih ekonomis, tetapi alat ini memiliki cacat seperti waktu pengeringan yang panjang dan distribusi panas yang tidak merata. Sementara itu, pengering tempat tidur cair akan memberikan hasil yang lebih efisien, tetapi membutuhkan konsumsi energi yang tinggi dan perawatan yang lebih kompleks.

Dengan memahami kelebihan dan kekurangan dari dua jenis alat, aktor industri komunitas dan pertanian dapat memutuskan pilihan teknik pengeringan yang paling memenuhi kebutuhan dan kondisi mereka. Artikel ini disusun sebagai kontribusi untuk memberikan informasi dan pengetahuan yang lebih mengenai dua teknik pengeringan mekanis, terutama dalam penerapannya pada pengeringan biji jagung.

METODOLOGI

Studi ini menggunakan metode penelitian literatur yang berfokus pada diskusi konsep fisika berdasarkan cara kerja pengering dalam proses pengeringan jagung. Literatur yang diteliti berasal dari jurnal nasional dan internasional, di mana penerapan fisika dalam sistem pengeringan dibahas baik dalam teori maupun istilah praktis. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguraikan peran fisika dalam mekanisme kerja pengering yang dapat diamati melalui fungsi energi serta pergerakan dalam distribusi panas dan udara, sampai dampak perubahan suhu terhadap kadar kelembaban butir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa dari segi waktu pengeringan, *Fluidized Bed Dryer* umumnya menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan *Flat Bed Dryer*. Penelitian yang dilakukan oleh (Bisma, 2023) menunjukkan bahwa jagung dengan kadar air awal sekitar 24% dapat dikurangi hingga 14% hanya dalam waktu 20 menit pada suhu 65°C menggunakan metode pengeringan intermiten dengan alat *Fluidized Bed Dryer*. Sementara itu, pada pengeringan menggunakan *Flat Bed Dryer*, waktu yang dibutuhkan jauh lebih lama. Seperti yang ditunjukkan oleh (Akowuah et al., 2021), pengeringan dengan *Flat Bed Dryer* membutuhkan waktu sekitar 5 jam untuk menurunkan kadar air dari 18,4% menjadi 13,3% pada suhu serupa. Hal ini menunjukkan bahwa sistem fluidisasi pada *Fluidized Bed Dryer* memungkinkan perpindahan panas dan massa yang lebih cepat serta merata, sehingga efisiensinya dalam mengurangi kadar air lebih tinggi dalam waktu singkat.

Selain itu, pada aspek efisiensi energi, *Fluidized Bed Dryer* juga menunjukkan hasil yang lebih baik. Penelitian oleh (Paxwell D. Adjei et al., 2023) menunjukkan bahwa efisiensi pengeringan menggunakan *Fluidized Bed Dryer* bertenaga biomassa dapat mencapai 71,37%, yang merupakan angka efisiensi yang sangat tinggi untuk sistem pengering mekanis. Sebaliknya, penelitian oleh (Suhelmi et al., 2022) pada *Flat Bed Dryer*

mencatat efisiensi pengeringan hanya sebesar 22,03% dalam pengeringan gabah dengan kapasitas besar. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Fluidized Bed Dryer* memerlukan infrastruktur dan kontrol suhu yang lebih kompleks, namun dalam hal konsumsi energi terhadap hasil, alat ini lebih efisien.

Di samping itu, kedua alat tersebut mampu mencapai kadar air akhir yang sesuai dengan standar SNI, yakni di bawah 14% yang merupakan kadar air aman untuk penyimpanan biji jagung dalam jangka waktu panjang. Artinya, baik *Fluidized Bed Dryer* maupun *Flat Bed Dryer* dapat berfungsi optimal, namun waktu pencapaian dan kestabilan proses pengeringan menjadi pembeda utama.

Dalam hal mutu hasil pengeringan, *Fluidized Bed Dryer* yang menggunakan metode intermiten terbukti mampu menghasilkan biji jagung dengan keretakan yang lebih rendah. Penelitian (Bisma, 2023) menunjukkan bahwa pengeringan intermiten pada suhu tinggi menghasilkan hanya 5% biji retak, sedangkan pengeringan tanpa intermiten menghasilkan hingga 11% retakan. Sementara itu, *Flat Bed Dryer* menunjukkan keunggulan dalam menjaga viabilitas benih. Penelitian oleh (Zururi dan Rahmawati, 2024) menyatakan bahwa daya kecambah benih jagung hasil pengeringan dengan *Flat Bed Dryer* mencapai 92,33%, dengan bobot seribu butir sebesar 333,05 gram, menunjukkan bahwa *Flat Bed Dryer* cocok untuk pengeringan benih karena suhu yang relatif stabil dan tidak terlalu ekstrem.

Dari segi penerapan di lapangan, *Flat Bed Dryer* lebih mudah dioperasikan, memiliki desain yang sederhana, dan cocok digunakan oleh petani skala kecil hingga menengah. Alat ini juga memiliki kapasitas besar dan tidak memerlukan kontrol suhu yang terlalu kompleks. Sebaliknya, *Fluidized Bed Dryer* lebih cocok digunakan dalam skala industri atau laboratorium, mengingat kompleksitas sistem, kebutuhan energi yang lebih tinggi, serta biaya investasi awal yang lebih besar. Namun, dalam hal performa teknis, *Fluidized Bed Dryer* tetap unggul karena dapat mempercepat proses pengeringan dan meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan alat pengering sangat bergantung pada kebutuhan pengguna. Apabila pengeringan dilakukan dalam skala besar dan difokuskan pada benih, maka *Flat Bed Dryer* lebih sesuai digunakan karena kestabilan suhu dan kemudahan operasional. Namun, apabila efisiensi waktu dan energi menjadi prioritas, terutama pada skala industri, maka *Fluidized Bed Dryer* menjadi pilihan yang lebih tepat.

➤ Konsep Fisika dari alat Flat Bed Dryer dan Fluidized Bed Dryer:

Pengeringan jagung merupakan proses penting yang berfungsi untuk menjaga kualitas dan daya simpan hasil panen. Dalam konteks ini, untuk memaksimalkan efektifitas alat pengering, kita harus memahami konsep fisika tentang perpindahan panas, konduksi, konveksi, dan fluidasi.

- Pada *Flat Bed Dryer*, konveksi menjadi mekanisme utama perpindahan panas yang ditiup dari bawah dan mengalir melalui lapisan jagung. Namun, karena biji jagung relatif diam, distribusi panas tidak merata yang menyebabkan efisiensi waktu yang relatif rendah. Kelebihannya adalah stabilitas suhu yang baik sehingga membuat alat ini lebih cocok untuk pengeringan benih. Alat ini mengonsumsi daya yang sedikit tetapi karena mengharuskan waktu yang lama, maka efisiensi penggunaannya rendah.
- Pada *Fluidized Bed Dryer*, fluidasi lah yang menjadi mekanisme utama yang dimanfaatkan, Dimana partikel jagung diangkat dan digerakkan oleh aliran udara panas yang memungkinkan kontak udara serta biji secara menyeluruh, sehingga proses perpindahan panas dan massa menjadi lebih cepat serta merata. Menghasilkan kebutuhan waktu yang lebih singkat dengan pengurangan kadar air

secara merata. Namun, sistem ini memerlukan kontrol suhu dan kecepatan udara yang tepat, karena dalam beberapa kasus dapat merusak biji. Sehingga alat ini lebih cocok untuk pengeringan konsumsi.

Alat ini mengonsumsi lebih banyak energi. Tetapi karena proses pengeringan lebih cepat, menjadikan alat ini memiliki efisiensi penggunaan yang tinggi.

Dengan memahami prinsip kerja dan penerapan konsep fisika pada masing-masing alat, dapat ditarik kesimpulan bahwa pemilihan teknologi pengeringan harus mempertimbangkan tujuan pengeringan (konsumsi atau benih), skala produksi, dan sumber daya yang tersedia.

Berikut tabel perbandingan alat 1 (*Flat Bed Dryer*) dan alat 2 (*Fluidized Bed Dryer*)

Aspek	<i>Flat Bed Dryer</i>	<i>Fluidized Bed Dryer</i>
Prinsip Fisika	Konduksi & Konveksi	Mekanika Fluida & Konveksi
Mekanisme	Udara panas mengalir lewat tumpukan jagung	Udara panas dari bawah menyebabkan jagung melayang
Efisiensi Energi	Rendah (22,03%)	Tinggi (71,37%)
Waktu Pengeringan	Lama (hingga 5 jam)	Cepat (sekitar 20 menit)
Keretakan Biji	Cenderung lebih tinggi	Lebih rendah
Daya Kecambah	Lebih terjaga	Kurang optimal
Skala Produksi	Skala kecil hingga menengah	Skala industri
Investasi Awal	Lebih rendah	Lebih tinggi
Distribusi Panas	Kurang merata	Merata

KESIMPULAN

Studi literatur ini mendapatkan kesimpulan bahwa kedua alat pengering tersebut memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Flat Bed Dryer lebih cocok untuk pengeringan skala menengah kebawah dan lebih menjaga viabilitas benih karena kestabilan suhu dan kemudahan operasional. Sedangkan Fluidized Bed Dryer efisien untuk pengeringan skala besar dan membutuhkan waktu yang cepat serta efisiensi energi. Sehingga pemilihan alat dapat dilakukan sesuai kebutuhan.

Penerapan konsep fisika tentang perpindahan panas, konveksi, dan fluidisasi terbukti berperan penting dalam efektifitas proses pengeringan. Maka, petani dan pelaku industri disarankan untuk memahami segala keunggulan dan kekurangan yang dimiliki kedua alat tersebut, sehingga bijak dalam memilih teknologi yang paling sesuai dengan kebutuhan agar meningkatkan kualitas hasil panen serta efisiensi proses paska panen.

DAFTAR PUSTAKA

- ADF Robbi (2024). Studi literatur: analisis pemanfaatan fluida dalam teknologi agroindustri berupa alat pengering dalam pengolahan hasil pertanian. *Jurnal fisika dan pembelajarannya* 7(1).
- Amir Syariffuddeen, M. A., Yahya, S., Ruwaida, A. W., Zainun, M. S., Shahrir, A., Azman, H., Shafie, A., Zaimi, Z. A. M., Hafiz, M. A. T. M., Amir Redzuan, S., Aliq, J., Shukri, J., Faewati, A. K., Mohsin, Y., & Shanmugevelu, S. (2020). Latar Belakang : Kinerja pengeringan jagung pipilan diselidiki dengan menggunakan pengering flat-bed skala pilot. Jagung pipilan (varietas Dupont Evaluation on drying temperature of grain corn and its quality using flat-bed dryer. *ASM Science Journal*, 13(Specialissue4), 78–83.
- Bin Li, Chengjie Li (2020). Exergoeconomic Analysis of Corn Drying in a Novel Industrial Drying System. *Entropy* 22(6).
- Bisma, syahrul, W. (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Udara Pemanas Terhadap Pengeringan Jagung Secara Intermittent Pada Alat Fluidized Bed The Effect of Variations In Air Temperature On Intermittent Drying of Corn In a Fluidized. 1–8.
- Cienc (2020). Thermodynamic properties of moisture desorption isotherms of ryegrass (*Lolium*

- multiflorum L). *Agricultural Sciences* 44(1).
- Gautam, S., Gautam, A., & Mahant, B. (2023). A Statistical Optimization of Convective Drying of Corn Kernels in a Fluidized Bed Dryer. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 11(1), 30–40. <https://doi.org/10.36909/jer.10775>
- IB Alit, IGB Susana (2020). Pengaruh kecepatan udara pada alat pengering jagung dengan mekanisme penukar kalor. *Rekayasa mesin*, 9 (77-84).
- J. Seed Sci (2005). Moisture desorption isotherms of cucumber seeds: modelling and thermodynamic properties. *Journal of Seed Science* 37(3).
- Mujiadi, DR Hatmoko, A Fahmi (2023). Penanganan pasca panen komoditas jagung di kecamatan trowulan kabupaten Mojokerto. *Jurnal ilmu pertanian dan Perkebunan* 5(1).
- Novrinaldi dan SA Putra (2019). Pengaruh kapasitas pengeringan terhadap karakteristik gabah menggunakan swirling fluidized bed dryer (sfbd). *Jurnal riset dan teknologi* 13(2).
- Paxwell D. Adjei., J. O. A., Obeng-Akrofi, G., & Awafo, E. A. (2023). Thin - layer mathematical modelling of maize in a biomass - powered inclined bed dryer. <https://doi.org/10.56049/jghie.v23i4.104>
- Suhelmi, M. F., Anjani, R. D., & Fauji, N. (2022). Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe Flat Bed Dryer di CV. XYZ. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 15. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i1.2848>
- Sukmana, A. and Tamam, M. T. (2022). Prototipe mesin pengering hasil pertanian otomatis menggunakan stm 32. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 4(1).
- Sukmawaty, Putra, G. M. D., Asmoro, I., Syahrul, S., & Mirmanto, M. (2021). Heat transfer analysis in fluidized bed dryer with heat exchanger pipe for corn material. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012039>
- Syahrul dan Madani (2018). Pengaruh variasi temperature udara dan massa jagung pada alat fluidized bed dengan pipa penukar kalor terhadap waktu pengeringan jagung. *Artikel Teknik mesin fakultas Teknik Universitas Mataram*.
- Syahrul, S., Mardani, J., & Sayoga, M. (2020). Pengaruh Variasi Temperatur Udara dan Massa Jagung pada Alat Fluidized Bed dengan Pipa Penukar Kalor terhadap Waktu Pengeringan Jagung. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 119–126.
- Winarto, F. E. W. (2021). Pembuatan Alat Pengering Hasil Pertanian Di Desa Jatirejo, Lendah, Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, 63–68. <https://journal.ugm.ac.id/jp2m/article/view/51339>
- Wiwik, W. Dinda, A.R. (2024). Analisis Pengaruh Hukum Termodinamika 3 dalam Proses Pengeringan Pada jagung Menggunakan Alat Fluidized Bed Driyer. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam*, 2(2).
- Wulandari, W., Rahmadani, D. A., Wati, D. T. A., Putri, K. F., & Hanifah, N. W. (2024). Analisis Pengaruh Hukum Termodinamika 3 dalam Proses Pengeringan pada Jagung Menggunakan Alat Fluidized Bed Dryer. *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 1–6.
- Zururi, C., & Rahmawati, D. (2024). Interaksi Waktu dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Benih Jagung (Zea mays L) Interaction of Drying Time and Temperature on the Quality of Corn Seeds Keywords : meningkatkan kualitas mutu benih jagung Oktober hingga Desember 2023 dan penelitian ini melip. 668–673.