

e-ISSN : 3031-0342
Diterima : 29 April 2026
Disetujui : 15 Juni 2026
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

KARAKTERISTIK PENGERINGAN GABAH DENGAN SISTEM TERFLUIDISASI MENGUNAKAN SUMBER PANAS DARI TUNGKU ROKET

"Characteristics of grain drying with fluidized system using heat source from rocket furnace"

Maksum Ramadhan^{1*}, Sukmawaty¹, Fakhrul Irfan Khalil¹

¹Institusi Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

Email*): maksumr148@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is an agricultural country, which is rich in agricultural products. One of them is grain, even Indonesia ranks third with a total production of 70.8 million tons / year. Therefore, agricultural tools and machinery are an important utilization in the agricultural sector in particular in drying grain or other grains. Fluidized drying equipment is an important alternative to encourage modern agriculture in maintaining the quality of agricultural products. This study aims to determine the quality produced by the fluidized dryer and how long it takes for the fluidized dryer to reach 12-14% moisture content. This research uses an experimental method involving 3 types of measuring instruments, namely thermocouple type k, moisturemeter, and anemometer. Tests were conducted under free temperature conditions and not based on sunlight or high temperatures. The test results show that high temperatures require less time than lower temperatures. The higher the temperature and mass of material used, the faster the process of reducing water content. And vice versa. The fastest drying occurs at a temperature treatment of 60 °C with a mass of 3 kg of material and the longest drying at a temperature treatment of 40 °C with a mass of 5 kg of material.

Keywords: Grain, Drying, Fluidized dryer, Temperature.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris, yang kaya akan hasil pertanian. Salah satunya gabah, bahkan Indonesia menempati urutan ke-tiga dengan jumlah produksi sebesar 70,8 juta ton/tahun. Oleh karena itu, alat dan mesin pertanian merupakan pemanfaatan penting dalam sektor pertanian pada khususnya dalam pengeringan gabah ataupun biji-bijian lainnya. Alat pengering terfluidisasi merupakan alternatif penting untuk mendorong pertanian modern dalam menjaga mutu hasil pertanian yang lebih berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu yang dihasilkan oleh alat pengering terfluidisasi serta seberapa lama waktu yang dibutuhkan alat pengering terfluidisasi untuk mencapai kadar air 14 %. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang melibatkan 3 jenis alat ukur yaitu thermocouple tipe k, moisturemeter, dan anemometer. Pengujian dilakukan dengan kondisi suhu yang bebas dan tidak berpatokan pada sinar matahari ataupun suhu tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada suhu tinggi memerlukan waktu yang lebih sedikit dibandingkan suhu yang lebih rendah. Semakin tinggi suhu dan massa bahan yang digunakan, maka semakin cepat terjadinya proses penurunan kadar air. Begitupun juga sebaliknya. Pengeringan paling cepat terjadi pada perlakuan suhu 60°C dengan massa bahan 3 kg pada dan pengeringan paling lama pada perlakuan suhu 40°C dengan massa bahan 5 kg.

Kata kunci: Gabah, Pengeringan, Fluidized dryer, Suhu.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan hasil pertanian. Salah satunya adalah padi, bahkan Indonesia menempati urutan ke-tiga dengan jumlah produksi sebesar 70,8 juta ton/tahun. Tanaman padi (*Oryza sativa*) yang menghasilkan gabah telah menjadi bagian integral dari budaya dan perekonomian banyak negara di seluruh dunia. Padi adalah salah satu tanaman pangan yang paling penting dan produksinya memiliki peran strategis dalam menjamin ketahanan pangan global. Produksi gabah melibatkan proses pertanian yang kompleks.

Gabah adalah buah padi yang telah dirontokan dari malai dan masih berkulit. Gabah merupakan komoditas hasil produksi padi yang menjadi bahan pangan pokok di Indonesia. Gabah terdiri dari dua jenis, yaitu gabah kering panen (GKP) yang memiliki kadar air 20-25% dan gabah kering giling (GKG) yang memiliki kadar air 14%. Proses pengeringan yang efisien dan efektif sangat penting untuk mengurangi kadar air dalam gabah sehingga dapat disimpan dengan aman dan menjaga kualitas beras yang dihasilkan. Salah satu metode yang menarik dalam pengeringan gabah adalah penggunaan sistem terfluidisasi dengan sumber panas dari tungku roket.

Tungku roket adalah sumber panas yang efisien dan ramah lingkungan. Mereka dirancang untuk menghasilkan panas yang intens dengan mengoptimalkan pembakaran bahan bakar. Penggunaan tungku roket sebagai sumber panas dalam pengeringan gabah dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, yang cenderung mahal dan berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca. Selain itu, sistem terfluidisasi, yang melibatkan aliran udara panas dalam pengeringan, dapat meningkatkan laju pengeringan secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian tentang karakteristik pengeringan gabah dengan sistem terfluidisasi menggunakan sumber panas dari tungku roket sangat relevan dalam upaya untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan dalam produksi beras.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik pengeringan gabah dengan sistem terfluidisasi menggunakan sumber panas dari tungku roket. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut 1) bagi peneliti, Penelitian ini berguna dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram. 2) bagi pendidik, Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tambahan bagi peneliti selanjutnya. 3) bagi masyarakat, Sebagai sumber informasi bagi masyarakat dan khususnya petani padi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu alat pengering dengan tungku roket, timbangan, stopwatch, thermocouple type k, thermometer non kontak (laser), moisture meter, anemometer, penggaris dan bak. Adapun bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah gabah dan cangkang kemiri sebagai biomassa. Masa bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 Kg, 4 Kg, dan 5kg

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024, di Jl. Cendrawasih No. 18, Keker, Kecamatan Gunungsari. Parameter utama dalam pengeringan meliputi suhu udara pengeringan, kecepatan aliran udara, kelembapan relatif, kadar air awal dan akhir, kadar air keseimbangan, laju pengeringan, serta konstanta pengeringan. (Julianto et al., 2020) menyatakan bahwa suhu udara optimal untuk pengeringan gabah berkisar antara 40–60°C agar tidak menyebabkan retak butir. (Huda et al., 2019) menambahkan bahwa peningkatan kecepatan udara meningkatkan efisiensi perpindahan massa, namun kelembapan udara tinggi dapat memperlambat proses pengeringan. Sedangkan Farida dan Anwar (2020) menjelaskan bahwa konstanta pengeringan (k) menggambarkan kecepatan perubahan kadar air dan biasanya dihitung melalui model eksponensial atau Page

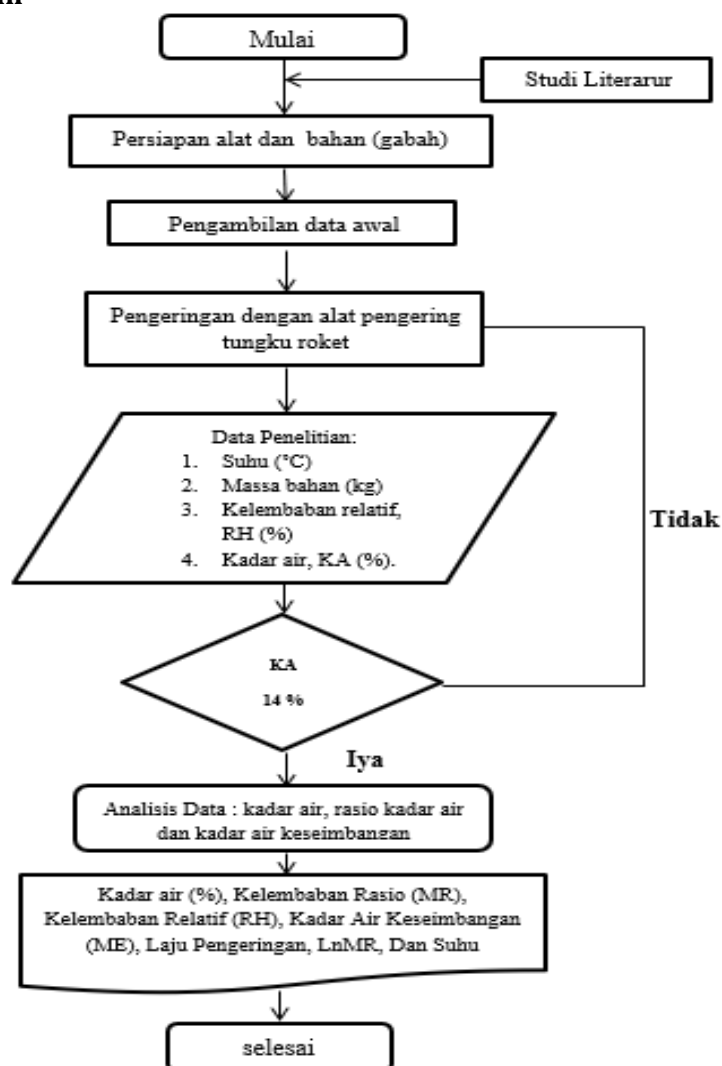
Karakteristik fisik gabah mencakup ukuran butir, warna, densitas, serta kadar air awal yang berkisar antara 22–26% basis basah (Ismail et al., 2019). Sifat higroskopis gabah menyebabkan air mudah diserap dan dilepaskan tergantung pada kondisi lingkungan (Arifin et al., 2020). Selain itu, (Yuliana & Hidayat, 2021) menjelaskan bahwa komposisi kimia gabah (karbohidrat ± 70 –80%, protein ± 7 –8%, dan lemak ± 2 –3%) turut menentukan perilaku termal selama proses pengeringan.

Kadar air adalah salah satu karakteristik fisik dari bahan yang menyatakan intensitas air yang terdapat di dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan dengan persentase berat air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (bb). Kadar air gabah rata-rata pada proses penyimpanannya harus dapat dipertahankan dari 12% sampai 14%.

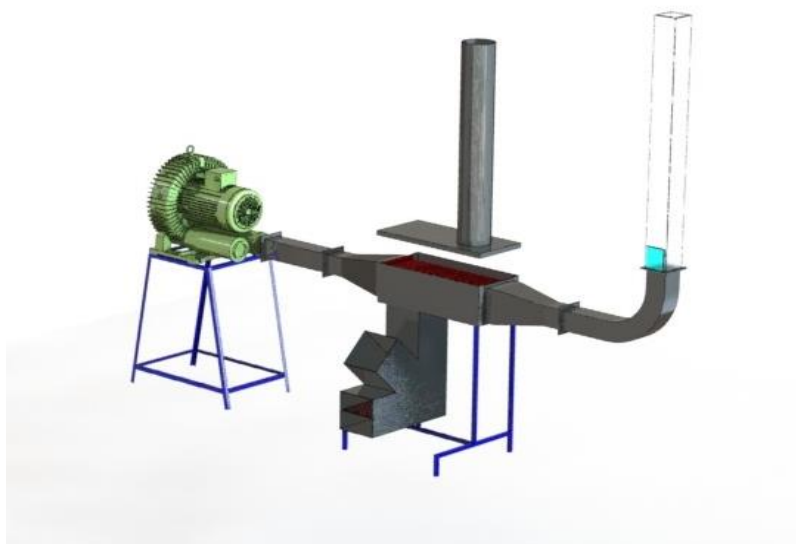
Suhu udara pengering akan memengaruhi laju penguapan air bahan dan mutu pengeringan. Semakin tinggi suhu udara dan makin besar perbedaan suhu, maka laju pengeringan akan makin cepat. Laju aliran udara pengeringan berfungsi untuk membawa energi panas yang selanjutnya mentransferkannya ke bahan dan membawa uap air keluar ruang pengering.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin pengering tipe rak pada bahan daun ubi jalar dengan massa 70 gram, dengan perlakuan suhu yang digunakan yaitu 40°C – 45°C dan 50°C – 55°C . Interval waktu yang digunakan pada pengambilan data setiap 30 menit sampai massa bahan konstan. Mesin ini menggunakan tungku pembakaran sebagai sumber pemanas, biomassa yang digunakan yaitu cangkang kemiri.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

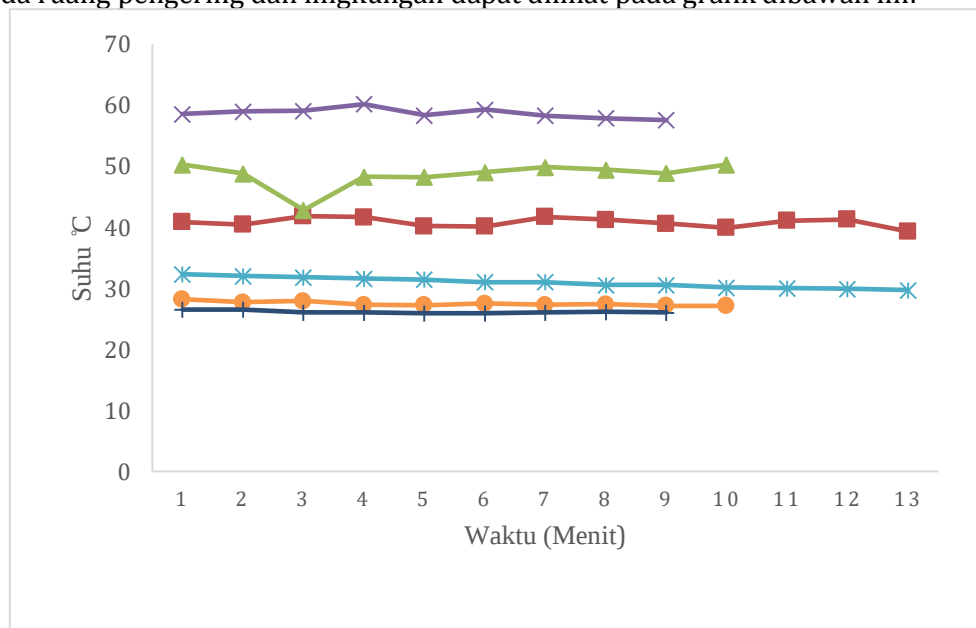
Gambar 2. Alat Pengering *Fluidized Dryer*

HASIL DAN PEMBAHASAN

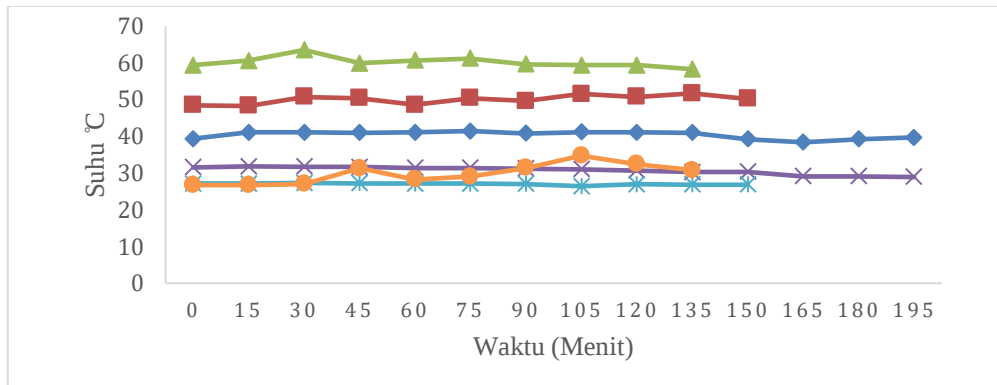
Fluidized dryer termasuk kedalam jenis alat pengering konveksi paksa menggunakan hembusan udara dari blower menuju HE yang telah di panaskan mealuli tungku roket dan aliran fluida akan melakukan proses fluidisasi di dalam ruang pengering. Temperatur udara yang digunakan dalam pengeringan gabah ini yaitu 40°C, 50°C dan 60 °C dengan variasi massa yaitu 3 kg, 4 kg dan 5 kg. Pengeringan gabah dengan alat pengering *fluidized dryer* dihentikan apabila kadar air yang diperoleh telah mencapai nilai 13-14%. Nilai kadar air tersebut sesuai dengan standar SNI gabah sebagai bahan baku pakan yaitu dengan kadar air sebesar 14% agar memperkecil pertumbuhan dan perkembangan jamur pada gabah.

Suhu Ruang Pengering

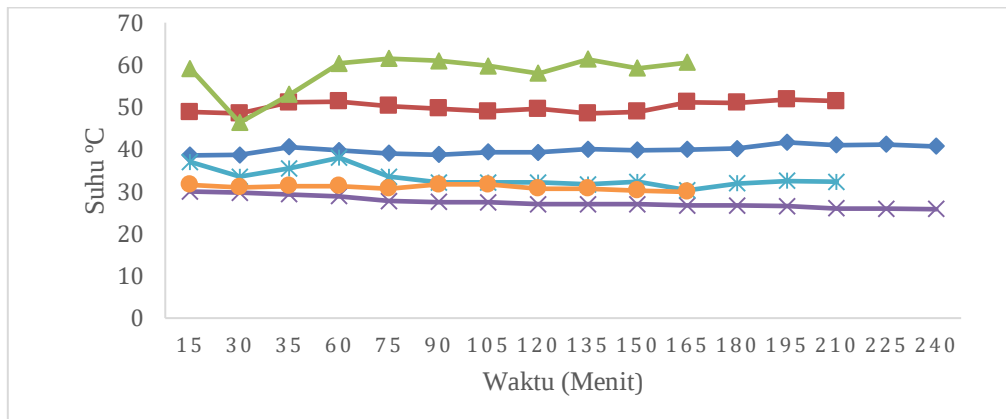
Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam proses pengeringan. Apabila semakin tinggi suhu yang digunakan maka waktu pengeringan akan semakin cepat. Untuk melihat pengaruh parameter pengeringan terhadap karakteristik pengeringan perlu terlebih dahulu membahas mengenai perubahan suhu udara pada ruang pengering dan lingkungan. Perubahan suhu yang terjadi pada ruang pengering dan lingkungan dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Suhu Ruang Pengering Terhadap Waktu dengan Massa Bahan 3 Kg.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Suhu Ruang Pengering Terhadap Waktu dengan Massa Bahan 4 Kg.

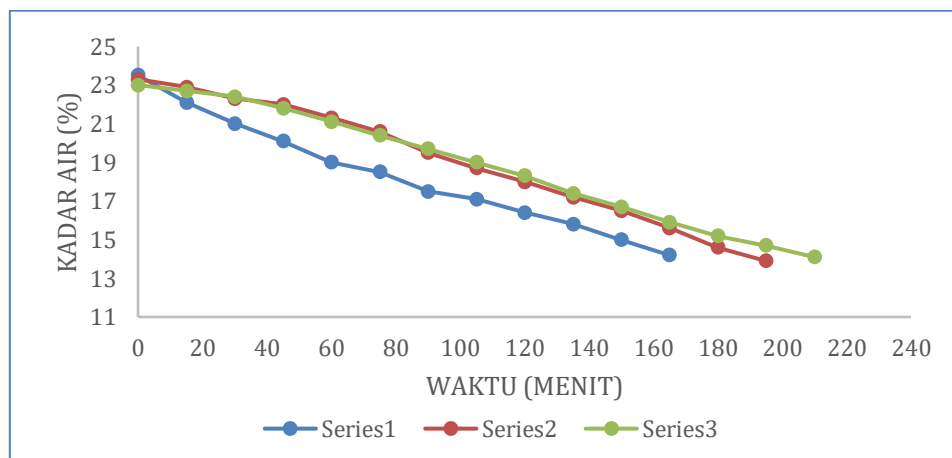


Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Suhu Ruang Pengering Terhadap Waktu dengan Massa Bahan 5 Kg.

Gambar 3-6 dapat dilihat bahwa pada proses pengeringan gabah mengalami perubahan yang fluktuatif pada suhu dalam ruang pengering. Dapat dilihat pada gambar 3-6 bahwa pada perlakuan pada alat *fluidized drayer*, suhu ruangan pengering terbilang konstan dikarenakan suhu api yang terus menrus sampai pada kadar air gabah menjadi 14%.

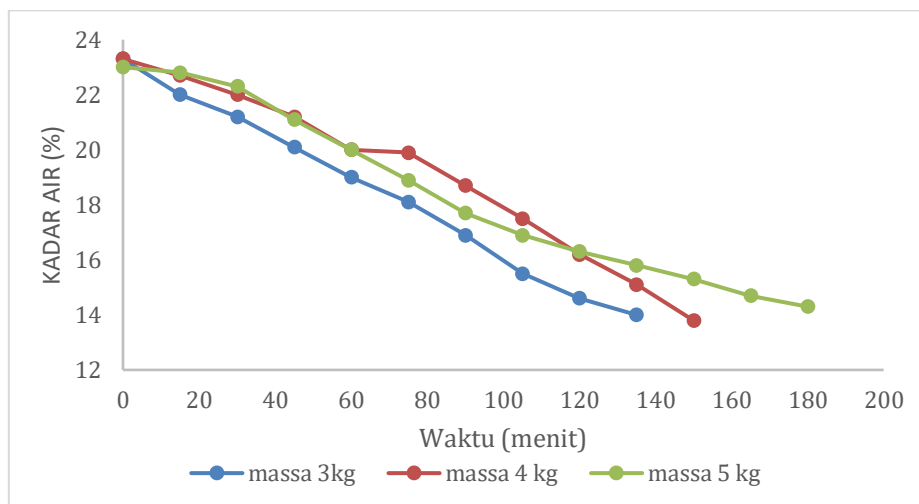
Kadar Air

Proses pengeringan gabah dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung dalam bahan. Suhu pengeringan akan mendorong proses penguapan air pada bahan yang akan dikeringkan. Semakin tinggi suhu pengering, maka akan semakin cepat proses pengeringan berlangsung. Grafik penurunan kadar air selama proses pengeringan dapat dilihat pada gambar berikut:



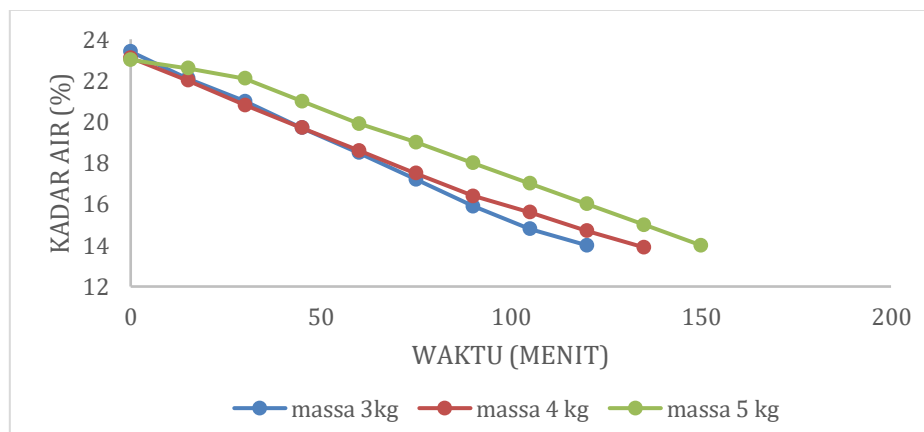
Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan dengan Kadar Air, Suhu Bahan 40°C

Gambar 6 menunjukkan waktu pengeringan dengan kadar air pada suhu 40°C menunjukkan hasil yang berbeda sesuai dengan massa bahan yang digunakan selama proses pengeringan. Pada suhu 40°C dengan massa bahan 3 kg menggunakan perlakuan kontinyu membutuhkan waktu 3 jam untuk mencapai 14%. Sedangkan pada massa bahan 4 kg perlakuan kontinyu membutuhkan waktu 3 jam 15 menit untuk mencapai kadar 14%. Pada massa 5 kg perlakuan kontinyu membutuhkan waktu 3 jam 45 menit untuk mencapai 14%.



Gambar 7. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan dengan Kadar Air, Suhu Bahan 50°C

Gambar 7 menyatakan hubungan waktu pengeringan dengan kadar air menggunakan suhu ruang pengering sebesar 50°C dengan massa bahan 3 kg, 4 kg dan 5 kg. Proses pengeringan gabah mengalami penurunan kadar air secara terus menerus terhadap lama waktu pengeringan. pada gambar 5 tersebut hubungan waktu pengering dengan kadar air menunjukkan bahwa pada suhu 50°C dengan massa 3 kg perlakuannya kontinyu membutuhkan waktu 2 jam 15 menit untuk mencapai kadar air 14%. Sedangkan pada massa 4 kg perlakukannya kontinyu membutuhkan waktu 2 jam 30 menit untuk mencapai kadar air 14. Pada massa 5 kg perlakuan kontinyu membutuhkan waktu 3 jam 15 menit untuk mencapai kadar air 14%.



Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan dengan Kadar Air, Suhu Bahan 60°C

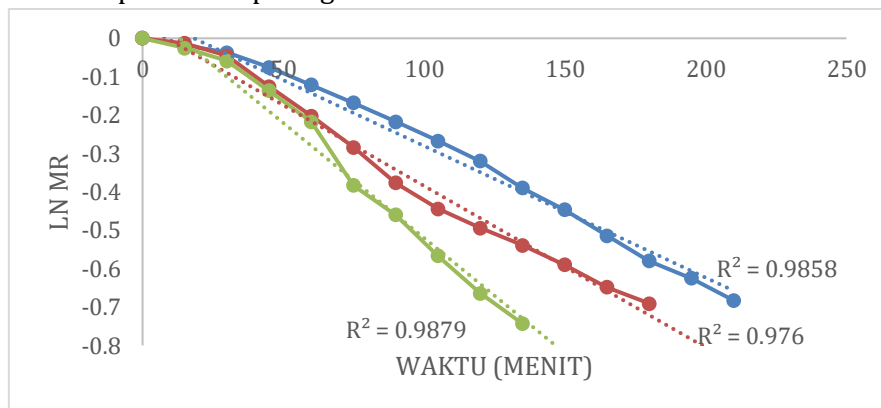
Gambar 8 menyatakan hubungan waktu pengeringan dengan kadar air menggunakan suhu 60°C dengan massa bahan 3 kg, 4 kg dan 5 kg perlakuan kontinyu. Proses pengeringan gabah mengalami penurunan kadar air secara terus menerus terhadap lama waktu pengeringan terhadap lama waktu pengeringan. pada gambar tersebut hubungan waktu pengering dengan kadar air menunjukkan bahwa pada suhu 60°C dengan massa bahan 3 kg perlakuan kontinyu membutuhkan waktu 2 jam untuk mencapai kadar air 14%. Sedangkan pada massa 4 kg dibutuhkan waktu 2 jam 15 menit untuk mencapai kadar air 14%. Sedangkan pada masa 5 kg perlakuan kontinyu memerlukan waktu 3 jam untuk mencapai kadar air 14%.

Hal tersebut yang menyebabkan terjadinya perbedaan nilai akhir yang diperoleh. Dapat dilihat dari massa yang berpindah adalah massa air bahan yang menyebabkan kadar air bahan berkurang. Proses pengeringan gabah ini telah memenuhi standar SNI yang memperbolehkan kadar air gabah agar bisa disimpan yaitu maksimal 14%.

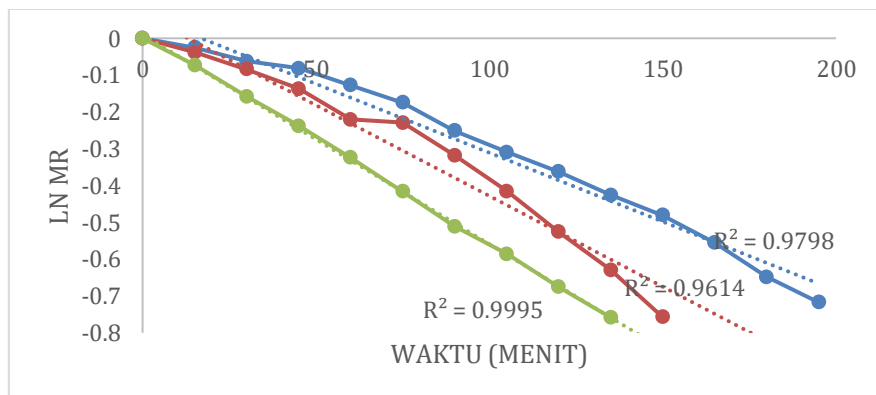
Pada Gambar 6-8 menunjukkan hasil bahwa, pengeringan menggunakan suhu ruang pengering 60°C memerlukan waktu lebih singkat dibandingkan dengan pengeringan menggunakan suhu 50°C dan 40°C. Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu udara yang digunakan selama proses pengeringan dengan menggunakan bahan yang sama maka waktu pengeringan semakin singkat dan kadar air menurun dengan cepat.

Rasio Kadar Air (MR)

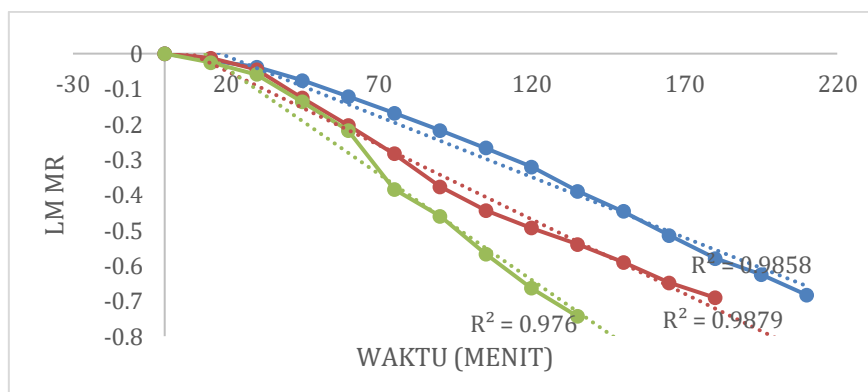
Rasio air digunakan untuk mengetahui penurunan kadar air selama proses pengeringan. adapun kurva LnMR dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Grafik Hubungan Ln MR Terhadap Waktu (t) Pada Massa Bahan 3 Kg



Gambar 10. Grafik Hubungan Ln MR Terhadap Waktu (t) Pada Massa Bahan 4 Kg



Gambar 11. Grafik Hubungan Ln MR Terhadap Waktu (T) Pada Massa Bahan 5 Kg

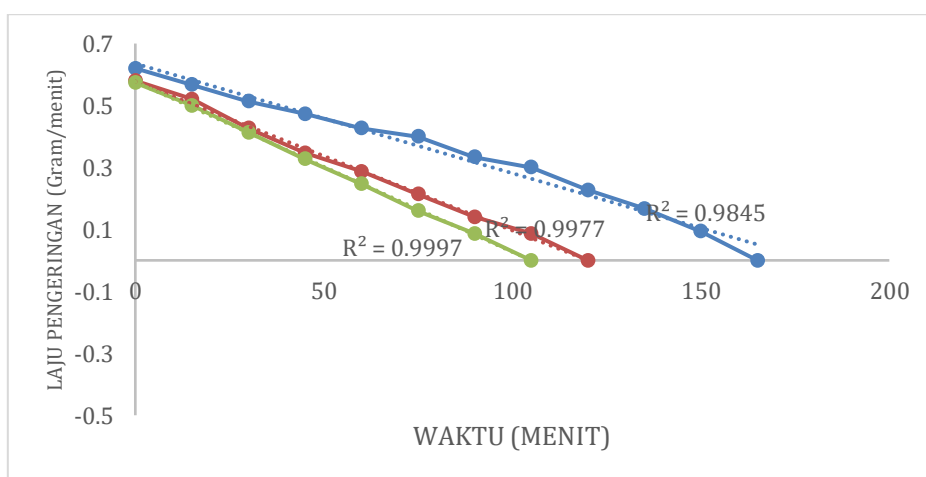
Berdasarkan Gambar 9-11 proses pengeringan gabah mengalami penurunan kadar air secara terus menerus terhadap waktu pengeringan. Semakin kecil suhu yang digunakan dalam proses pengeringan gabah, maka waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air akan semakin lama dan Ln MRnya akan semakin besar, sedangkan semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pengeringan gabah, maka waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air dalam gabah semakin cepat sehingga nilai Ln MR akan semakin kecil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Murad, dkk (2015) bahwa jika suhu ruang pengering semakin tinggi, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan juga akan lebih cepat dan nilai MRnya akan semakin kecil.

Dari gambar 9-11 dapat dilihat bahwa semakin banyak massa yang diunakan maka akan semakin lama bahan menguap dan bahan semakin lama mencapai kadar air 14%. Dapat disimpulkan bahwa lamanya proses pengeringan dipengaruhi oleh massa bahan dan perlakuan suhu.

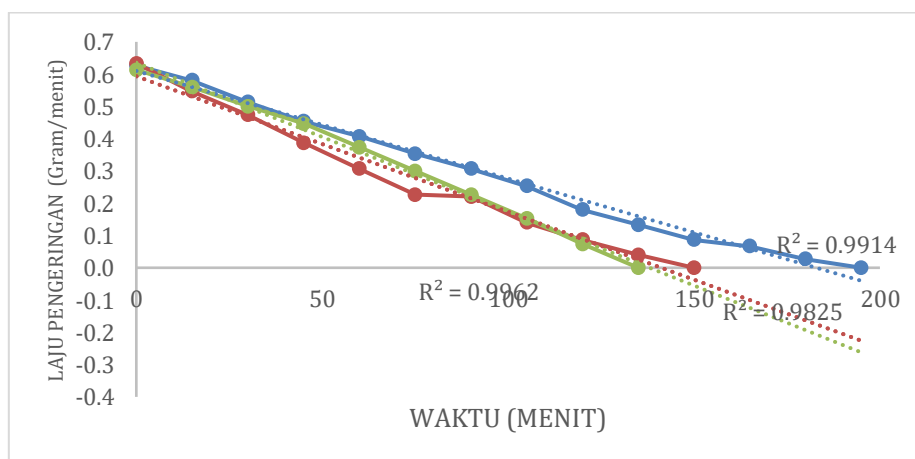
Laju pengeringan

Laju pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan per satuan waktu. Laju pengeringan dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan susunan bahan saat dikeringkan, suhu kelembapan, dan kecepatan aliran udara pengering (Ummah, dkk 2016). Laju pengeringan itu sendiri dipengaruhi oleh suhu dan kecepatan laju udara pengering, kecepatan udara pengering memengaruhi laju penurunan kadar air bahan dimana kecepatan udara yang lebih tinggi akan cenderung mempercepat proses pengeringan bahan pangan menuju kadar air keseimbangan.

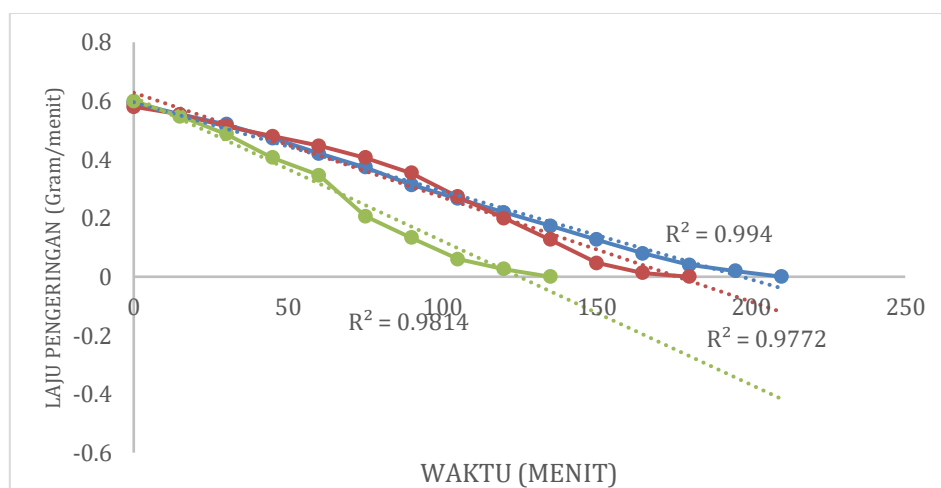
Pada periode laju pengeringan menurun, air yang diuapkan dari permukaan bahan lebih besar dari pada perpindahan air dari dalam bahan ke permukaan bahan. Proses pengeringan pada laju pengeringan menurun terjadi dua proses yaitu pergerakan kadar air dari permukaan bahan ke udara bebas. Laju pengeringan selama proses pengeringan pada gabah menggunakan alat pengering dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12. Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu dengan Massa Bahan 3 Kg.



Gambar 13. Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu Dengan Massa Bahan 4 Kg.



Gambar 14. Grafik Hubungan Laju Pengerinan Terhadap Waktu dengan Massa Bahan 5 Kg.

Gambar 12-14 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan maka laju pengeringan semakin kecil dan mendekati angka nol. Laju pengeringan akan semakin menurun seiring dengan proses penurunan kadar air selama proses pengering berlangsung.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan, dapat disimpulkan bahwa cepat atau lambatnya waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan gabah sangat dipengaruhi oleh suhu dan massa bahan yang digunakan. Semakin tinggi suhu dan massa bahan yang digunakan, maka semakin cepat terjadinya proses penurunan kadar air. Begitupun juga sebaliknya. Pengeringan paling cepat terjadi pada perlakuan suhu 60°C dengan massa bahan 3 kg dan pengeringan paling lama pada perlakuan suhu 40°C dengan massa bahan 5 kg. Pengeringan gabah menggunakan alat pengering fluidized dryer dengan kadar air awal gabah 21-23% menjadi 14% telah memenuhi standar SNI yaitu sebesar 14%.

Bahan dengan massa yang kecil dapat mempercepat laju pengeringan dengan kadar air awal gabah 21-23% menjadi 13-14%. Oleh sebab itu hubungan $\ln MR$ (%) dengan waktu t (menit) menunjukkan bahwa pengaruh suhu yang tinggi dapat mempercepat proses penurunan kadar air pada bahan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengganti model tungku dan modifikasi bagian ruang pengering supaya kapasitas massa yang di ruang pengering bertambah dan mendapatkan hasil yang maksimal dan tidak boros waktu dan biomassa yang digunakan mendapatkan massa yang lebih. Selain itu juga bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian serupa agar memperhatikan kualitas alat ukur yang digunakan agar mengurangi kesalahan dalam pengambilan data suhu maupun data kadar air.

DAFTAR REFERENSI

- Arifin, A., Hidayat, R., & Zulkarnain, M. (2020). Analisis Sifat Higroskopis Gabah Terhadap Perubahan Kelembaban Lingkungan Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan Indonesia*, 9(2), 112-119.
- Huda, M., Yuniati, R., & Lestari, I. (2019). Pengaruh Kecepatan Udara Dan Kelembapan Relatif Terhadap Efisiensi Pengeringan Gabah. *Jurnal Keteknikan Pertanian Lampung*, 7(2), 121-129.
- Ismail, A., Nuraini, F., & Rachman, R. (2019). Karakteristik Fisik Gabah Selama Proses Pengeringan Dan Penyimpanan. *Jurnal Agroindustri Indonesia*, 8(1), 45-52.
- Julianto, A., Prasetyo, S., & Nurdin, A. (2020). Studi Suhu Udara Optimal Pada Pengeringan Gabah

- Mekanis Tipe Vertikal. Jurnal Keteknikan Pertanian Indonesia, 9(3), 187–195.
- Murad., Sukmawaty., Sabani, R., M, D, P, Guyup. 2015. Pengeringan Biji Kemiri pada Alat Pengering Tipe Batch Model Tungku Berbasis Bahan Bakar Cangkang Kemiri. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem 3(1).
- Pratiwi, Y, H., Sukmawaty., Murad. (2022). Karakteristik Pengeringan Gabah (*Oryza Sativa*) Menggunakan Alat Pengering Tipe Vertikal Kontinyu. Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri. Universitas Mataram.
- Ummah, N., Y, P, Purwanto, Suryani, A. 2016. Penentuan Konstanta Laju Pengeringan Bawang Merah (*Allium Ascalonicum.L*) Iris Menggunakan Tunnel Dehydrator. Journal of Agro-based Industry 33(2): 49-56
- Yuliana, M., & Hidayat, R. (2021). Komposisi Kimia Gabah Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Termal Selama Pengeringan. Jurnal Sains Pangan Dan Gizi, 15(1), 55–63