



## Pengaruh Waktu *Tempering* dan Massa Jagung Terhadap Efisiensi Pengeringan Jagung pada Alat Pengering *Fluidized Bed*

*Effect Of Tempering Time and Corn Mass On The Drying Efficiency Of Tools Fluidized Bed Dryer*

Dian Wahyu Sulton<sup>1</sup>, Syahrul<sup>2</sup>, I Wayan Joniarta<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia. HP. 083129580900

\*E-mail: [wahyusulton16@gmail.com](mailto:wahyusulton16@gmail.com)

---

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

---

#### Article History:

Received

Accepted

Available online

---

#### Keywords:

Gradual draying  
corn

Tempering

Drying rate

Efficiency

Corn is one of the agricultural products that is often damaged after harvest because it has a relatively high water content, which causes the growth of decomposing microorganisms. A drying machine is needed to overcome this problem in order to reduce the water content to 14%, based on SNI.01-4483-1998 as a quality requirement for corn feed ingredients to extend shelf life. In this study using a fluidized bed dryer which aims to determine the effect of tempering time and material mass with constant air velocity on the drying rate and dry cooling with variations in tempering time of 20 minutes, 40 minutes and 60 minutes and variations in material mass of 0.2 kg, 0.3 kg, and 0.4 kg. The results showed that the mass variation of 0.4 kg of corn with a tempering time of 60 minutes obtained a high drying rate and efficiency of 0.0167 gr/s and 12.12%. Then, at a mass of 0.2 kg of corn with a tempering time of 20 minutes, the drying rate and efficiency were low, namely 0.0070 gr/s and 5.45%.



---

## 1. PENDAHULUAN

Jagung sebagai komoditas pangan unggulan kedua setelah padi dan memiliki banyak kegunaan sebagai makanan rakyat karena mengandung karbohidrat yang dibutuhkan oleh tubuh. Tantangan terbesar para petani jagung untuk meningkatkan pendapatan di pedesaan (terpencil) adalah pada upaya pemasaran produk-produknya. Hasil pertanian umumnya tidak tahan lama (cepat busuk), sehingga waktu yang tersedia untuk pemasaran dan disimpan untuk waktu yang relatif lama sangat sempit. Penanganan pasca panen bertujuan untuk mempertahankan mutu produk dan meningkatkan nilai tambah. Agar dapat memperpanjang masa simpan produk, diperlukan proses pengawetan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan proses pengeringan.

Pengeringan jagung dapat dibedakan menjadi dua tahapan yaitu pengeringan dalam bentuk gelondong dan pengeringan butiran setelah jagung dipipil. Pengeringan merupakan usaha untuk menurunkan kadar air sampai batas tertentu sehingga reaksi biologis terhenti dan mikroorganisme serta serangga tidak bisa hidup di dalamnya. Prinsip dari pengeringan adalah mengeluarkan air dari bahan sampai tercapai kadar air yang aman untuk disimpan. Tingkat keawetan jagung ditentukan dari 2 jumlah kadar air yang tersimpan di dalamnya. Berdasarkan SNI.01-4483-1998,

persyaratan mutu standar jagung bahan baku pangan memiliki kadar air 14% (Badan Standar Nasional, 1998)., Mardani, dkk. (2018).

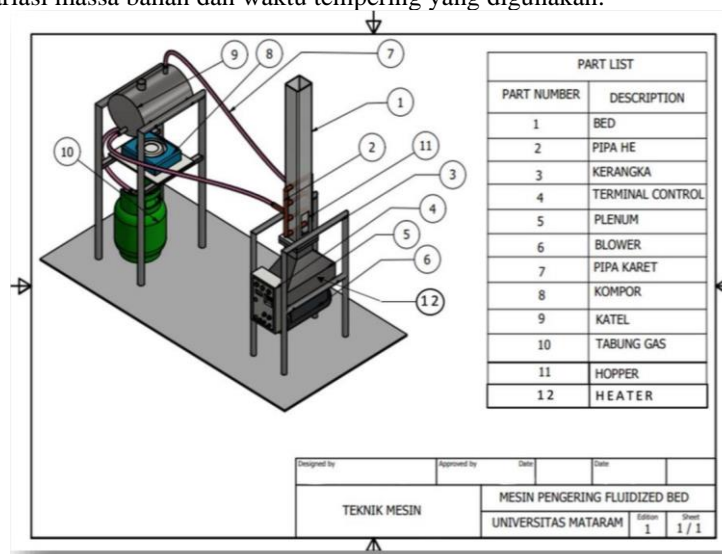
Seiring dengan perkembangan teknologi selain pengeringan dengan cara tradisional ada juga pengeringan menggunakan alat pengering berbahan bakar sekam padi yang saat ini sudah diterapkan di Indonesia, kelemahan pada alat pengering berbahan bakar sekam padi yaitu laju rata-rata pengeringan lebih rendah, kecepatan udara bergantung pada lingkungan, pencemaran udara dari gas buang akibat asap yang keluar dari tungku pembakaran cukup banyak. Alat dibuat dengan penambahan pipa penukar kalor yang disusun paralel dan diletakkan di dalam tungku terpisah dengan bahan bakar sekam padi yang dikonversikan menjadi energi termal (Alit dkk, 2020). Jika dibandingkan dengan alat pengering tipe fluidized bed, pengering fluidized bed memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan dari alat pengering fluidized bed yaitu laju pengeringan sangat cepat dan homogen, perpindahan panas dan massa sangat tinggi karena kecepatan udara yang tinggi, aliran bahan yang menyerupai fluida mengakibatkan bahan mengalir secara kontinu sehingga memudahkan dalam pengoprasiannya (Amelya, 2015).

Pengeringan yang dilakukan pada alat pengering fluidized bed ini menggunakan temperatur yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan laju pengeringan sangat cepat, hal ini dapat mengakibatkan stres di dalam bahan dan menghasilkan penurunan kualitas bahan. Untuk mengurangi penurunan kualitas tersebut, dilakukan metode tempering. Tujuan dari tempering ini adalah memberi kesempatan air yang terletak pada bagian terdalam bahan yang dikeringkan untuk bergerak secara difusi kepermukaan bahan dan 3 kemudian menguap ke udara bebas. Hal tersebut dilakukan untuk menyeragamkan kadar air setelah dilakukan pengeringan dan mempersingkat proses pengeringan sehingga sedikit kehilangan biji-bijian atau kerusakan pada bahan (Jubaedah, 2000).

Dari uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengeringan jagung menggunakan alat pengering fluidized bed. Dari penelitian yang sudah dilakukan Jubaedah (2000), menyatakan ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pengeringan yaitu proses tempering dan massa bahan yang akan digunakan sebagai barometer atau patokan yang divariasikan. Untuk itu perlu adanya variasi waktu tempering dan variasi massa bahan terhadap waktu pengeringannya. Dengan waktu tempering yang akan divariasikan 20 menit, 40 menit dan 60 menit dan massa bahan yang divariasikan 0,2 kg, 0,3 kg, 0,4 kg. Sehingga akan diketahui pengaruh variasi terbaik dalam pengeringan jagung. Hal ini juga mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Waktu Tempering Dan Massa Jagung Terhadap Efisiensi Pengeringan pada Alat Pengering Fluidized Bed”

**2. METODE PENELITIAN**

Sebelum melakukan pengujian, dilakukan beberapa persiapan yaitu mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan dan bahan penelitian yaitu jagung yang telah dipipil dan dibersihkan. Setelah jagung dibersihkan, kemudian dilakukan penimbangan sesuai kebutuhan dan diukur kadar air jagung. Kadar air jagung yang digunakan pada penelitian ini adalah 20% dengan toleransi 1%. Apabila kadar air belum sesuai, dilakukan perlakuan seperti perendaman apabila kadar air belum mencukupi atau penjemuran apabila kadar air melebihi standar yang digunakan untuk penelitian. Setelah jagung sudah siap dan sesuai standar penelitian, dilakukan proses pengeringan pada alat fluidized bed dengan dinyalakan blower dan diatur kecepatan udara yang masuk ke ruang pengering dengan kecepatan udara konstan yaitu 13 m/s. Temperatur yang digunakan konstan yaitu 45°C toleransi 1°C. Variasi waktu tempering yaitu 20 menit, 40 menit, dan 60 menit, kemudian dimasukkan jagung dengan massa yang divariasikan seberat 0,2 kg, 0,3 kg, dan 0,4 kg. Dalam melakukan penelitian ini, dilakukan 2 kali pengulangan pengambilan data pada masing-masing variasi massa bahan dan waktu tempering yang digunakan.



Gambar 1. Alat Pengering *Fluidized Bed*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

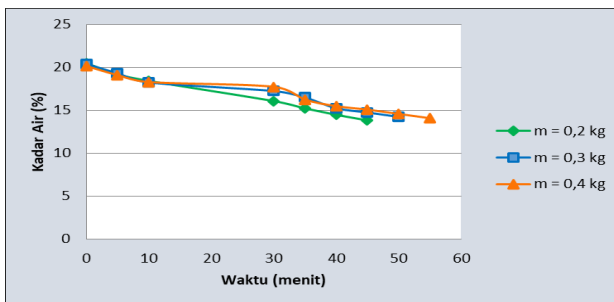
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan pada masing-masing variasi diperoleh efisiensi untuk semua variasi. Berikut merupakan rata-rata yang di dapatkan dari hasil penelitian pengeringan jagung menggunakan alat pengering fluidized bed pada temperatur 45 °C dengan variasi 20 menit, 40 menit dan 60 menit waktu tempering dan massa dengan variasi 0,2 kg, 0,3 kg, dan 0,4 kg dengan kecepatan udara konstan yaitu 13 m/s.

Tabel 1.0 Hasil perhitungan efisiensi pengeringan untuk setiap variasi

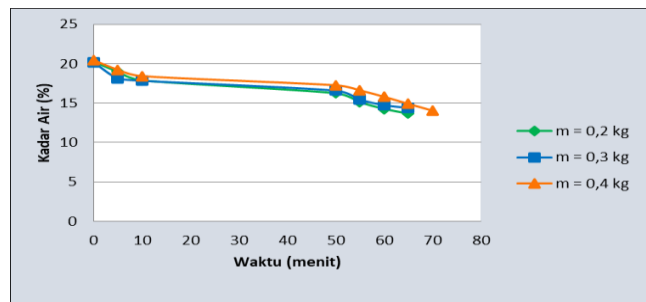
tp (menit)	mt (kg)	Qtot (kJ)	q (kJ)	$\dot{m}$ (kg/s)	Efisiensi (%)
20	0,2	41,521	761,123	0,00000700	5,455
40		39,255	462,630	0,00000771	8,485
60		34,849	310,682	0,00000838	11,217
20	0,3	60,250	865,584	0,00000980	6,961
40		55,815	708,602	0,0000106	7,877
60		49,844	500,268	0,0000125	9,963
20	0,4	81,886	1004,667	0,0000121	8,151
40		81,527	850,996	0,0000134	9,580
60		82,707	682,194	0,0000167	12,124

Tabel 1.0 merupakan tabel perhitungan efisiensi pengeringan menggunakan Microsoft excel. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa efisiensi pada variasi massa 0,4 kg dan waktu tempering 60 menit pada temperatur masuk ruang pengering 45 oC dengan kecepatan udara yang sama 13 m/s dan diperoleh hasil efisiensi paling tinggi yaitu 12,124 % dan untuk efisiensi terendah didapatkan pada pengeringan dengan variasi massa 0,2 kg dan waktu tempering 20 menit dengan temperatur masuk ruang pengering yang sama 45 °C dan kecepatan udara 13 m/s yaitu 5,455 %.

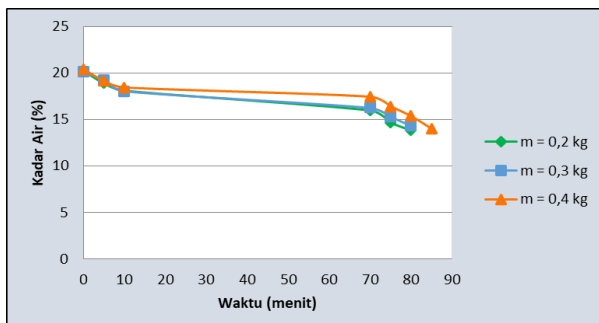
#### 3.1 Kadar air



Gambar 2. Hubungan waktu pengeringan dengan kadar air pada massa 0,2 kg, 0,3 kg dan 0,4 kg dengan waktu tempering 20 menit.



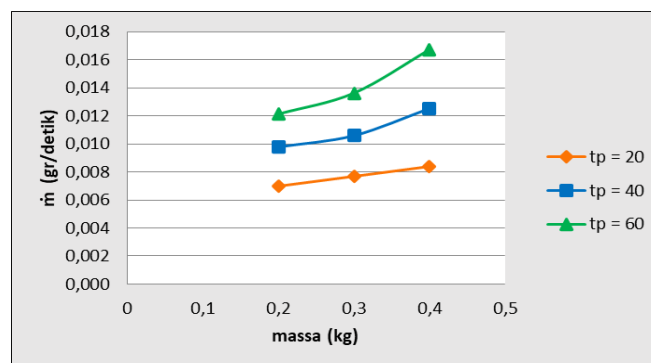
Gambar 3. Hubungan waktu pengeringan dengan kadar air pada massa 0,2 kg, 0,3 kg dan 0,4 kg dengan waktu tempering 40 menit.



Gambar 4. Hubungan waktu pengeringan dengan kadar air pada massa 0,2 kg, 0,3 kg dan 0,4 kg dengan waktu tempering 60 menit.

Gambar diatas menyatakan bahwa waktu pengeringan dengan kadar air pada variasi massa 0,2 kg 0,3 kg dan 0,4 kg dengan waktu tempering 60 menit menggunakan temperatur udara masuk ruang pengering 45 °C dan kecepatan aliran udara 13 m/s pada variasi massa 0,2 kg membutuhkan waktu pengeringan selama 80 menit untuk mencapai kadar air 13,8%, untuk variasi massa 0,3 kg membutuhkan waktu selama 80 menit untuk mencapai kadar air 14,35%, sedangkan untuk variasi massa 0,4 kg membutuhkan waktu selama 85 menit untuk mencapai kadar air 14%. Jadi, dari hasil penelitian yang dilakukan untuk penurunan kadar air jagung dapat dipengaruhi oleh massa dan juga dipengaruhi oleh waktu tempering sehingga proses pengeringan yang dilakukan hingga mencapai kadar air 14% didapat dengan waktu yang bervariasi. Pada pengeringan menggunakan massa 0,4 kg, kecepatan aliran udara 13 m/s dengan temperatur 45 °C dan waktu tempering 60 menit merupakan pengeringan dengan waktu paling lama yaitu membutuhkan waktu 85 menit untuk mencapai kadar air ±14%. Sedangkan pada massa 0,2 kg dan waktu tempering 20 menit merupakan pengeringan dengan waktu tercepat yaitu membutuhkan waktu 45 menit untuk mencapai kadar air ±14%. Penambahan massa pada pengeringan disetiap variasi waktu tempering menunjukkan semakin bertambah massa yang dikeringkan makin lama juga waktu pengeringan. Sesuai dengan pernyataan Sahnun (2020), bahwa banyaknya massa bahan mempengaruhi pengeringan dimana semakin banyak bahan maka waktu pengeringan semakin lama.

### 3.2 Laju Pengeringan



Gambar 5. Hubungan laju pengeringan dengan tiga variasi massa 0,2 kg, 0,3 kg, 0,4 kg dan waktu tempering 20, 40, dan 60 menit.

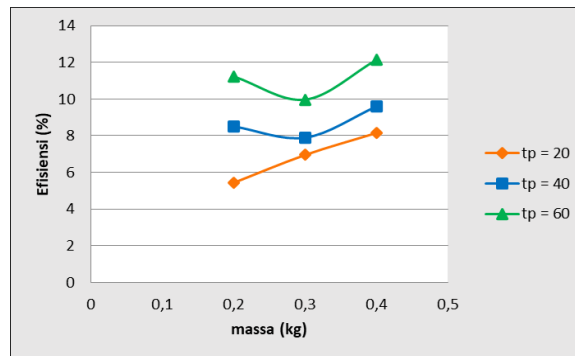
Berdasarkan gambar 4.7 terlihat hubungan laju pengeringan jagung dari masing masing variasi massa dan waktu tempering menggunakan temperatur udara masuk ruang pengering dan kecepatan aliran udara yang sama masing-masing 45oC dan 13 m/s. Pada variasi massa 0,2 kg dan waktu tempering berturut-turut 20, 40, dan 60 menit didapatkan laju pengeringan yaitu 0,0070 gr/s, 0,0077 gr/s, dan 0,0084 gr/s. Pada variasi massa 0,3 kg dan waktu tempering berturut-turut 20, 40, dan 60 menit didapatkan laju pengeringan yaitu 0,0098 gr/s, 0,0106 gr/s, dan 0,0125 gr/s. sedangkan pada variasi massa 0,4 kg dan waktu tempering berturut-turut 20, 40, dan 60 menit didapatkan laju pengeringan yaitu 0,0121 gr/s, 0,0134 gr/s, dan 0,0167 gr/s. Dari hasil perhitungan laju pengeringan masing masing variasi massa dan waktu tempering didapatkan laju pengeringan paling tinggi pada variasi massa 0,4 kg dan waktu tempering 60 menit sebesar 0,0167 gr/s, sedangkan laju pengeringan paling rendah didapatkan pada variasi massa 0,2 kg dan waktu tempering 20 menit sebesar 0,0070 gr/s.

Berdasarkan hasil perhitungan laju pengeringan jagung menggunakan alat pengering fluidized bed bahwa nilai laju pengeringan semakin tinggi pada variasi massa bahan yang lebih tinggi dan waktu tempering yang lebih lama. Hal ini terjadi karna semakin banyak waktu tempering maka laju pengeringan semakin meningkat karena sisa panas pada jagung pada pengeringan pertama dapat dimanfaatkan untuk mengeluarkan kadar air yang masih terdapat pada bagian terdalam bahan yang menyebabkan perbedaan kadar air antara bagian tengah dan permukaan menurun secara bertahap, dengan demikian laju pengeringan setelah proses tempering semakin meningkat karena sebagian besar kadar air bahan sudah berada di permukaan. Sesuai dengan pernyataan Mardani (2018) semakin berat massa bahan yang dikeringkan maka kandungan air pada bahan semakin tinggi membuat partikel bahan tidak dapat terfluidisasi dengan baik serta dengan peningkatan temperatur sampai akhir pengeringan mengakibatkan laju pengeringan semakin tinggi.

### 3.3 Efisiensi

Efisiensi merupakan suatu perbandingan antara jumlah panas yang digunakan untuk pengeringan dengan jumlah panas yang dihembuskan oleh udara ke ruang pengeringan. Dan jika dikaitkan dengan termodinamika mesin yang ideal adalah mesin yang sanggup mengubah seluruh panas menjadi usaha. Akan tetapi semua mesin tidak dapat mengubah seluruh panas menjadi usaha. Karena sebagian panas akan terbuang ke lingkungan, bunyi getaran

atau asap dan hanya sebagian kecil menjadi usaha. Dapat dilihat dari hasil perhitungan data diperoleh nilai efisiensi pengeringan sebagai berikut:



Gambar 6, Hubungan efisiensi pengeringan dengan tiga massa 0,2 kg, 0,3 kg, 0,4 kg dan waktu tempering 20, 40 dan 60 menit.

Pada gambar 6 menunjukkan grafik hubungan efisiensi pengeringan dengan tiga variasi waktu tempering dan massa jagung. Dari gambar diatas terlihat bahwa pengeringan menggunakan temperatur udara masuk ruang pengering 45°C dan kecepatan aliran udara 13 m/s dengan tiga variasi massa jagung berturut-turut 0,2 kg, 0,3 kg, dan 0,4 kg dan waktu tempering 20, 40, dan 60 menit, didapatkan nilai efisiensi tertinggi pada massa 0,4 kg dengan waktu tempering 60 menit sebesar 12,124%, sedangkan untuk nilai efisiensi paling rendah terjadi pada massa 0,2 kg dan waktu tempering 20 menit sebesar 5,455%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan massa paling tinggi dan waktu tempering paling lama maka nilai efisiensinya semakin tinggi, hal ini terjadi karena efisiensi pengeringan merupakan perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dengan jumlah energi yang diberikan. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa nilai efisiensi pengeringan sejalan dengan massa bahan dan waktu tempering yang divariasikan. Semakin tinggi energi kalor yang diserap bahan maka nilai efisiensi akan semakin meningkat.

#### 4. KESIMPULAN

- Laju pengeringan tertinggi terjadi pada variasi massa 0,4 kg dan waktu tempering 60 menit sebesar 0,0167 gr/s, sedangkan laju pengeringan paling rendah didapatkan pada variasi massa 0,2 dan waktu tempering 20 menit sebesar 0,00700 gr/s. Semakin besar massa jagung dan waktu tempering maka laju pengeringan semakin besar begitu juga sebaliknya semakin kecil massa jagung dan waktu tempering maka laju pengeringan semakin kecil.
- Efisiensi pengeringan tertinggi terjadi pada variasi massa 0,4 kg dan waktu tempering 60 menit sebesar 12,124%, sedangkan untuk nilai efisiensi paling rendah terjadi pada variasi massa 0,2 kg dan waktu tempering 20 menit sebesar 5,45%.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan. Yang kedua penulis mengucapkan terimakasih kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram atas fasilitas yang diberikan untuk digunakan sehingga penelitian dan paper ini dapat diselesaikan.

#### DAFTAR NOTASI

- °C : Derajat celcius  
gr : Gram  
tp : Waktu tempering  
 $\dot{m}$  : Laju pengeringan  
 $m_t$  : Massa awal jagung  
 $Q_{tot}$  : Jumlah panas yang digunakan untuk pengeringan  
q : Panas yang diberikan pengeringan

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alit, I.B., dan Susana, I.G.B., 2020, *Pengaruh Kecepatan Udara Pada Alat Pengering jagung Dengan Mekanisme Penukar Kalor*. Rekayasa Mesin, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram. Vol.11. No. 1.  
Amelya, 2015, *Sifat Teknik dan Karakteristik Pengeringan Biji Gude (Cajanus Cajan) pada Alat Pengering Fluidized Beds*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram.

**Dinamika Teknik Mesin.** Sulton, D.W. *dkk.: Pengaruh Waktu Tempering dan Massa Jagung Terhadap Efisiensi Pengeringan pada Alat pengering Fluidized Bed*

Badan Standarisasi Nasional. 1998. *Standar Nasional Indonesia 01-4483-1998 Jagung Bahan Baku Pakan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Jubaedah, N.S., 2000, *Mempelajari Karakteristik Pengeringan dan Tempering Jagung Varietas Hibrida (Zea mays L)*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Pertanian Bogor.

Mardani J., 2018, *Pengaruh Variasi Temperatur Udara Dan Massa Jagung Pada Alat Fluidized bed Dengan Pipa Penukar Kalor Terhadap Waktu Pengeringan Jagung*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram, Mataram

Sahnun, 2021, *Pengaruh Variasi Temperatur Udara Dan Massa Bahan Terhadap Laju Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Vertikal Kontinyu*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram.