

UJI KINERJA ROTARY DRYER PADA PENGERINGAN JAGUNG PIPIL

Ahmad Nabhan¹, Ida Febriana², Erlinawati³

Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Alamat: Jl. Srijaya Negara, Palembang 30139

Email: ^{1*}nabhanshahab1804@gmail.com, ²i.febriana@yahoo.com,
³erlinawatiakil@yahoo.com

A B S T R A K

Jagung pipil adalah salah satu bahan pangan yang paling umum digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman, seperti snack, makanan ringan, dan minuman. Kandungan air yang tinggi didalam jagung menyebabkan proses penyimpanan menjadi tidak tahan lama. Pengeringan adalah proses penghilangan kandungan air pada suatu bahan dengan cara pemanasan. Rotary dryer adalah salah satu perangkat yang sering digunakan dalam industri pengeringan untuk mengurangi kelembaban dalam beragam bahan. Pada penelitian ini dilakukan pengeringan jagung pipil yang berasal dari Empat Lawang, Sumatera Selatan. Penelitian pengeringan jagung pipil dengan memvariasikan temperatur dan durasi waktu pengeringan 45, 50, 55, 65, 70, 75°C dan waktu setiap 20, 40, 60, 80, 100 menit. Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil temperatur optimal 65-75°C diwaktu 80-100 menit. *Free moisture* yang paling rendah adalah pada temperatur pengeringan 75 °C di waktu 100 menit sebesar 0,1123 kg(H₂O)/kg dry air. Kandungan free moisture pada bahan berkurang sampai 23% dari kandungan free moisture awal yaitu sebesar 0,4830 Kg(H₂O)/Kg Dry Air. Laju pengeringan terkecil yaitu pada kondisi temperatur dan waktu pengeringan di 45 °C diwaktu 20 menit sebesar 1,0346 kg/jam m² dan tertinggi sebesar 3,0261 kg/jam m² pada temperatur 75°C diwaktu 100 menit. Nilai efisiensi termal tertinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 48,27% pada kondisi temperatur 70°C dan diwaktu 80 menit.

Kata Kunci: *pengeringan, rotary dryer, jagung pipil, efisiensi*

A B S T R A C T

Corn kernels are one of the most commonly used ingredients in various food and beverage products, such as snacks, light meals, and drinks. The high moisture content in corn makes its storage duration limited. Drying is the process of removing moisture from a substance through heating. A rotary dryer is one of the devices frequently used in the drying industry to reduce moisture in various materials. In this study, drying of corn kernels sourced from Empat Lawang, South Sumatra, was conducted. The drying study varied temperature and drying durations of 45, 50, 55, 65, 70, and 75 °C, and times of 20, 40, 60, 80, and 100 minutes. The results indicated that the optimal temperature range was 65-75 °C with drying times of 80-100

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagirism Checker No
234

Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



minutes. The lowest free moisture content was observed at a drying temperature of 75°C for 100 minutes, which was 0.1123 kg(H₂O)/kg dry air. The free moisture content in the material decreased by 23% from the initial free moisture content of 0.4830 kg(H₂O)/kg dry air. The lowest drying rate was recorded under the conditions of 45°C and 20 minutes, at 1.0346 kg/h·m², while the highest rate was 3.0261 kg/h·m² at 75°C for 100 minutes. The highest thermal efficiency recorded in this study was 48.27% at a temperature of 70°C and a time of 80 minutes.

Keywords: drying, rotary dryer, corn kernels, efficiency

1. PENDAHULUAN

Efisiensi alat pengering merupakan sesuatu yang sangat diperhatikan pada industri yang membutuhkan pengeringan pada bahan bakunya. Proses pengeringan dibagi menjadi dua jenis yaitu proses penjemuran menggunakan panas radiasi matahari dan proses pengeringan dengan mesin pengering atau oven. Metode penjemuran memiliki keuntungan biaya operasional yang relatif rendah. Kelemahan metode ini adalah waktu pengeringan yang relatif lama serta terkendala cuaca yang tidak menentu. Sebaliknya, metode pengeringan menggunakan alat pengering membutuhkan biaya operasional yang relatif besar (Prayitno, Prabowo, Salsabillah, & Khairudin, 2021).

Pengeringan jagung pipil adalah proses yang penting dalam industri pertanian untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan kualitas hasil. Kadar air yang tinggi dalam jagung pipil dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pengurangan kualitas hasil, peningkatan biaya pengolahan, dan penurunan daya simpan (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo, 2011).

Rotary dryer adalah salah satu alat pengering yang paling umum digunakan dalam industri pertanian karena efisiensi dan kemampuan pengeringan yang tinggi. Alat ini menggunakan prinsip pengeringan dengan mengalirkan udara panas melalui bahan yang akan dikeringkan. Namun, variasi waktu dan temperatur pengeringan dapat mempengaruhi laju pengeringan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil pengeringan (Tumbel et al., 2016).

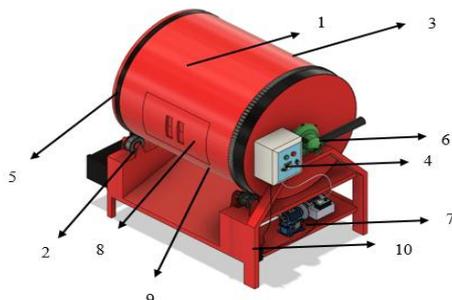
Pada penelitian yang dilakukan (Effendy, Syarif, Kusuma Wardani, & Amalia, 2019) hasil pada pengujian pengaruh variasi waktu pengeringan terhadap penurunan kadar air didapatkan kondisi optimal untuk pengeringan biji jagung kapasitas 5 kg, temperatur pengeringan 52-62°C, laju alir udara 3,5 m/s, putaran 15 rpm dan waktu pengeringan 15 menit yaitu 12,90%. Sedangkan, pada pengujian pengaruh variasi waktu pengeringan terhadap laju pengeringan didapatkan kondisi optimal untuk pengeringan biji jagung kapasitas 5 kg, temperatur pengeringan pada rentang 52-62°C, laju alir udara 3,5 m/s, putaran 15 rpm berada pada waktu pengeringan 30 menit sebesar 0,002448 kg/s. Pada penelitian lainnya juga yaitu yang dilakukan (Mustofa, Ariyanto, & Usman, 2021) didapatkan hasil optimal pengeringan pada kondisi putaran drum 20 rpm dan temperatur 55°C.

Dengan acuan hasil penelitian sebelumnya peneliti akan mengembangkan proses pengeringan jagung pipil yang membedakan dari penelitian sebelumnya. Penelitian akan menggunakan alat *rotary dryer* dengan memvariasikan temperatur dan juga waktu pengeringan, sehingga diharapkan proses perpindahan massa dan panas yang terjadi menjadi maksimal dan kadar air serta laju kecepatan pengeringan dapat terjadi seefisien mungkin.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan rotary dryer dan variasi waktu dan temperatur pengeringan. Bahan yang digunakan adalah jagung pipil yang telah ditimbang dan diukur kadar airnya. Data hasil pengeringan dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan temperatur pengeringan terhadap laju pengeringan jagung pipil.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024 sampai bulan Juni 2024 di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jagung pipil yang didapat dari daerah Empat lawang, Sumatera Selatan. Sementara bahan bakar yang digunakan adalah Gas LPG 3kg. Alat yang digunakan untuk penelitian ini merupakan seperangkat alat *Rotary Dryer* (Pengering Putar) yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Seperangkat Alat *Rotary Dryer*

Keterangan :

1. Silinder drum
2. Lubang input dan output
3. *Lifters dan Flights*
4. Panel kontrol
5. *Burner* Input dan Output
6. *Blower*
7. *Drive Assembly*
8. *Bearing Support*
9. *Seals*
10. Kerangka Rotary

Tabel 1. Spesifikasi Alat *Rotary Dryer*

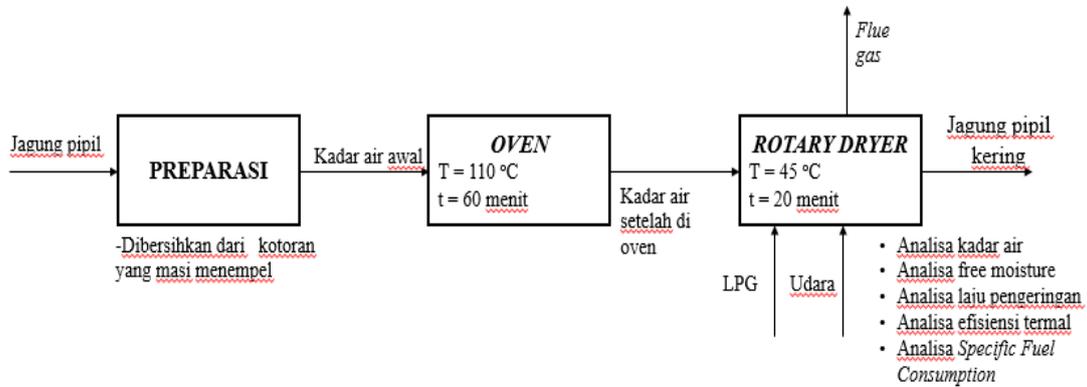
Komponen	Spesifikasi
Dimensi Mesin	100 x 80 x 120 cm
Dimensi Turbin	80 x 75 cm
Material Mesin	Besi Baja
Thermocontrol	Analog 30 - 110 °C
Daya Listrik	500 watt
RPM	1 - 3
Rangka	UNP 5
Blower	Sentrifugal 3"
Konekting	Rantai 50-1R
Transmisi	Gearbox 1:100

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pengaruh variasi temperatur dan waktu pengeringan terhadap efisiensi termal yang dihasilkan. Variabel yang digunakan terdiri dari variabel kontrol, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel kontrol yang dipakai adalah kecepatan udara sebesar 6,5 m/s dan kecepatan putar alat pengering sebesar 3 rpm. Variabel bebas berupa temperatur pemanasan dari 45°C - 75°C dengan interval kenaikan suhu 5°C dan waktu pengeringan rentang 20 -100 menit dengan interval waktu 20 menit untuk setiap



percobaan. Variabel terikat dari penelitian ini yaitu *free moisture*, kadar air laju pengeringan dan efisiensi termal.

Jagung pipil yang digunakan untuk setiap percobaan yaitu sebanyak 10 kg, dari penelitian ini analisa yang dilakukan yaitu analisa kadar air akhir dari jagung (ASTM D4442), analisa humidity dan relative humidity (ASTM D2247), analisa laju pengeringan, beban pemanasan, perpindahan panas, keseimbangan energi dan analisa efisiensi termal.



Gambar 2. Blok diagram penelitian

Penelitian ini dimulai dengan persiapan bahan baku jagung pipil dan analisa kadar air awal jagung pipil sebelum dilakukan pengeringan. Jagung pipil dimasukkan sebanyak 10 kg untuk setiap percobaan, temperatur percobaan yang digunakan yaitu 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C dengan rentang waktu 20-100 menit untuk interval pengambilan data setiap 20 menit pada masing-masing temperatur pengeringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Dari penelitian yang sudah dilakukan, yaitu “Uji Kinerja Rotary Dryer pada Pengeringan Jagung Pipil”. Dilakukan dengan memvariasikan temperatur dan waktu pengeringan, dimana untuk temperatur diatur dari suhu 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 °C dan waktu pengeringan 20, 40, 60, 80, 100 menit. Massa bahan baku jagung pipil yang digunakan sebanyak 10 kg, kecepatan udara blower sebesar 6,5 m/s dan kecepatan putar sebesar 3 rpm. Maka didapatkan hasil pengamatan dengan variasi waktu dan temperatur pada proses pengeringan jagung pipil menggunakan alat *rotary dryer*, Adapun data hasil pengamatan adalah sebagai berikut.

3.1.1 Data Pengamatan Hasil Pengeringan Jagung Pipil

Tabel 2. Data Pengamatan Hasil Pengeringan Jagung Pipil

Temperatur Percobaan (°C)	Waktu (menit)	Kadar Air awal (%)	Massa Awal (kg)	Massa Akhir (kg)	Temp, bk (°C)	Temp, bb (°C)
45	20	32,57	10	9,8	38	28
	40			9,5	38,5	28
	60			9,25	38,5	28
	80			8,8	38,8	28
	100			8,65	39,3	28
50	20	32,57	10	9,8	40	28
	40			9,6	40,2	28
	60			9,2	40,4	28
	80			8,8	40,7	28
	100			8,6	41	28



	20			9,75	44	28
	40			9,5	44,2	28
55	60	32,57	10	9	44,8	28
	80			8,7	45	28
	100			8,56	45,1	28
	20			9,8	49	30
	40			9,4	49,3	30
60	60	32,57	10	8,95	49,5	30
	80			8,55	49,7	30
	100			8,2	50	30
	20			9,7	55	30
	40			9,3	55,5	30
65	60	32,57	10	8,6	56	30
	80			8,3	56	30
	100			8,1	56,2	30
	20			9,5	59	32
	40			9	59,2	32
70	60	32,57	10	8,4	58,5	32
	80			8	59,5	32
	100			7,8	58	32
	20			9,3	64	34
	40			8,9	64,2	34
75	60	32,57	10	8,3	64,5	34
	80			7,9	64,8	34
	100			7,5	65,1	34

3.1.2 Data Hasil Produk Jagung Pipil

a. Kadar Air Jagung

Tabel 3 merupakan data hasil kadar air jagung pipil sebelum dan sesudah pengeringan

Tabel 3. Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Kadar Air Setelah Pengeringan

Waktu (menit)	Kadar Air (%)						
	45 (°C)	50 (°C)	55 (°C)	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)
0	32,57	32,57	32,57	32,57	32,57	32,57	32,57
20	30,57	30,57	30,07	30,57	29,57	27,57	25,57
40	27,57	28,57	27,57	26,57	25,57	22,57	21,57
60	25,07	24,57	22,57	22,07	18,57	16,57	15,57
80	20,57	20,57	19,57	18,07	15,57	12,57	11,57
100	19,07	18,57	18,17	14,57	13,57	10,57	7,57

b. Analisa Free Moisture (X)

Tabel 4. Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Free Moisture Setelah Pengeringan

Waktu (menit)	Free Moisture (X) (Kg (H ₂ O)/Kg Dry Air)						
	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C
0	0,4830	0,4830	0,4830	0,4830	0,4830	0,4830	0,4830
20	0,4534	0,4534	0,4459	0,4534	0,4385	0,4089	0,3792
40	0,4089	0,4237	0,4089	0,3940	0,3792	0,3347	0,3199
60	0,3718	0,3644	0,3347	0,3273	0,2754	0,2457	0,2309
80	0,3051	0,3051	0,2902	0,2680	0,2309	0,1864	0,1716
100	0,2828	0,2754	0,2695	0,2161	0,2012	0,1568	0,1123



c. Laju Pengeringan

Tabel 5. Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Laju Pengeringan

Waktu (menit)	Laju Pngeringan Konstan (Rc) (kg/jam m ²)						
	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C
20	1,0346	1,2357	1,6323	1,9164	2,4876	2,6629	2,9261
40	1,0851	1,2557	1,8626	2,2216	2,5345	2,6815	2,9443
60	1,0851	1,2757	1,7107	1,9646	2,5813	2,6165	2,9716
80	1,1153	1,3056	1,7303	1,9838	2,5813	2,7092	2,9989
100	1,1655	1,3355	1,7400	2,0127	2,6000	2,5649	3,0261

3.1.3 Data Hasil Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Efisiensi Termal

Tabel 6 berisi hasil perhitungan pengaruh temperatur dan waktu terhadap efisiensi termal *rotary dryer* pada proses pengeringan jagung pipil.

Tabel 6. Data Hasil Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Efisiensi Termal

Waktu (menit)	Efisiensi Termal (%)						
	45 (°C)	50 (°C)	55 (°C)	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)
20	15.60	15.65	17.20	12.25	16.60	27.75	25.99
40	27.29	21.91	27.50	22.06	25.82	37.01	34.03
60	29.24	33.71	34.36	28.95	44.26	44.41	43.03
80	40.94	41.08	39.70	36.34	42.75	48.27	46.78
100	42.11	39.36	38.36	38.76	42.73	44.53	46.85

3.1.4 Specific Fuel Consumption

Tabel 7 berisi hasil perhitungan pengaruh temperatur dan waktu terhadap *Specific Fuel Consumption rotary dryer* pada proses pengeringan jagung pipil.

Tabel 7. Data Hasil Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap *Specific Fuel Consumption*

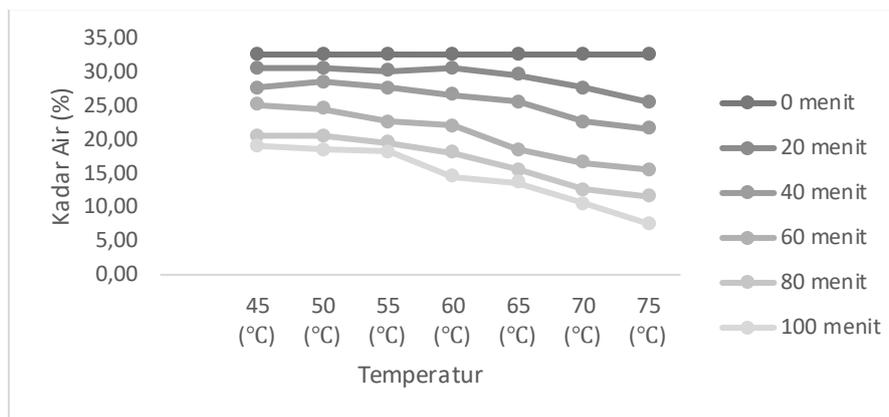
Waktu (menit)	SFC (kJ/kgH ₂ O)						
	45 (°C)	50 (°C)	55 (°C)	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)
20	16558	16559	15119	21290	15770	9462	10138
40	9462	11828	9456	11828	10138	7096	7742
60	8831	7688	7567	9011	5914	5914	6122
80	6308	6308	6549	7178	6122	5441	5632
100	6133	6083	6241	6177	5602	5376	5109

3.2 Pembahasan

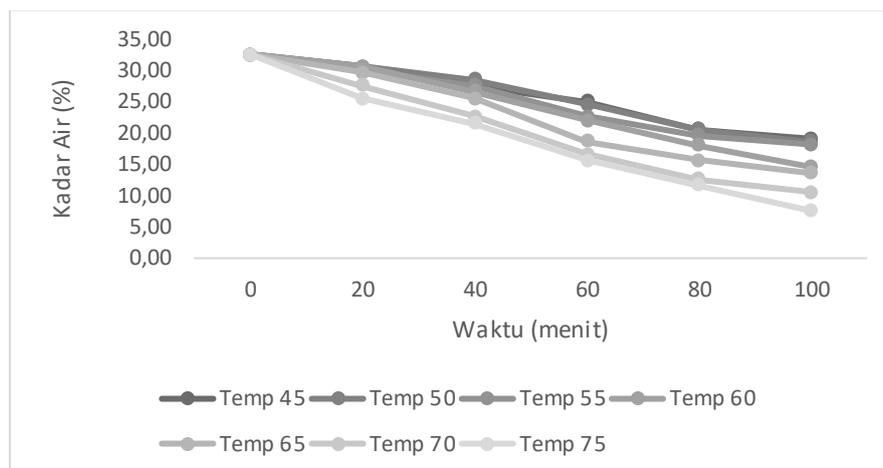
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil penelitian yaitu, pengaruh temperatur dan waktu pengeringan terhadap perubahan kadar air sampel, *free moisture*, laju pengeringan dan kesetimbangan energi serta nilai efisiensi termal pengeringan menggunakan *rotary dryer*.

3.2.1 Pengaruh Temperatur dan Waktu Pengeringan terhadap Perubahan Kadar Air

Pengeringan pada biji jagung sangat mempengaruhi penurunan kadar air pada biji jagung (Effendy et al., 2019). Hal yang paling mempengaruhi proses pengeringan adalah temperatur bahwa hilangnya air dalam bentuk uap air disebabkan oleh temperatur, tekanan uap di dalam sampel jauh lebih tinggi daripada tekanan uap air di luar sampel sehingga menyebabkan air dari permukaan bahan berdifusi keluar dan bercampur dengan udara (Syafri, Darmanti, & Izzati, 2018). Sedangkan untuk pengaruh kadar air terhadap waktu maka lama waktu pengeringan yang diberikan maka akan semakin besar pula penurunan kadar air yang terjadi pada biji jagung. (Effendy et al., 2019).



Gambar 3. Grafik pengaruh temperatur terhadap kadar air



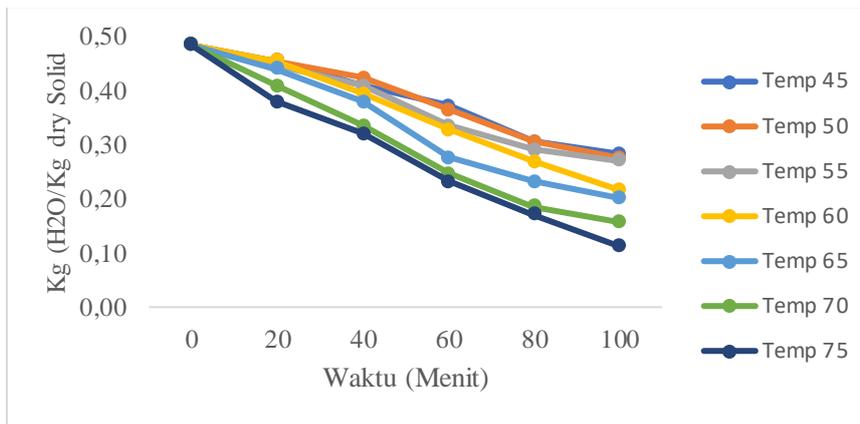
Gambar 4. Grafik pengaruh waktu terhadap kadar air

Pada gambar 3 dan 4 dapat diamati bahwa semakin tinggi temperatur proses pengeringan maka kadar air dari jagung akan semakin mengecil. Begitu pula jika waktu pengeringan semakin lama maka kandungan kadar air akan semakin sedikit. Berdasarkan gambar 3 dan 4 kandungan kadar air terendah jagung pipil berada pada kondisi temperatur pengeringan 45°C - 60°C di waktu 20 menit dengan kadar air yang hampir sama yaitu sebesar 30,57%. Sedangkan pada kondisi pengeringan pada temperatur 45°C - 60°C di menit ke 100 kadar air yang memenuhi standar mutu tiga SNI 01-3920-1995 hanya pada temperatur 60°C, dengan nilai kadar air berturut-turut, 19,07%, 18,57%, 18,07% dan 14,57%. Pada temperatur 75 °C dan waktu 100 menit merupakan titik kadar air terendah dari proses pengeringan jagung pipil yang dilakukan dengan kadar air sebesar 7,57 %. Hal ini disebabkan oleh adanya kenaikan temperatur proses sehingga temperatur bahan akan naik dan menyebabkan tekanan uap air didalam bahan lebih tinggi daripada tekanan uap air di udara akhirnya mengakibatkan perpindahan uap air dari bahan ke udara (Tumbel et al., 2016).

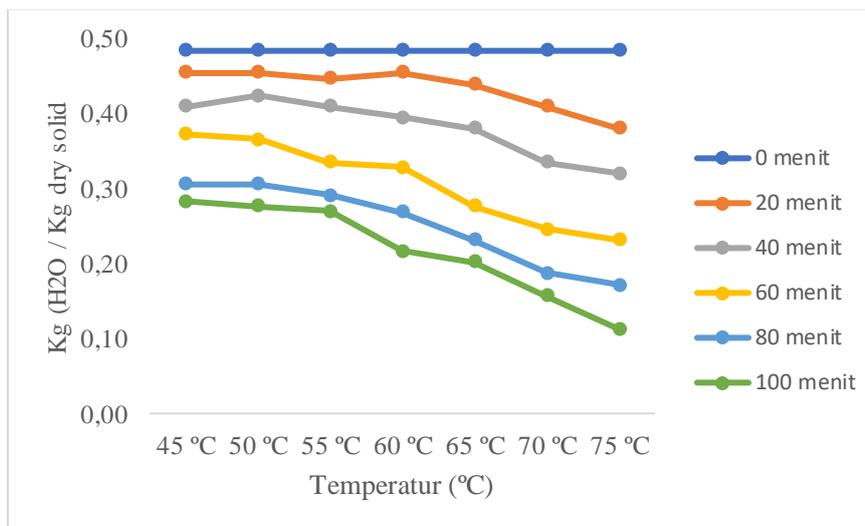
Mengacu pada SNI 01-3920-1995 tentang kualitas jagung pipil yang baik yaitu memiliki rentang kandungan kadar air 14%-15% (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo, 2011). Pada temperatur 60°C waktu 100 menit kadar air jagung sudah mencapai 14,57% dan temperatur 65°C waktu 100 menit kadar air 13,57% sedangkan untuk di temperatur 70 dan 75 °C kadar air sudah mencapai SNI pada waktu 80 menit. Maka dapat diketahui kondisi optimal untuk mengeringkan jagung sampai sesuai standar SNI 01-3920-1995 berkisar antara temperatur 65-75°C pada waktu 80-100 menit.

3.2.2 Pengaruh Temperatur dan Waktu Pengeringan terhadap *Free Moisture*

Free Moisture menyatakan jumlah kandungan air dalam bahan untuk tiap satuan massa padatan (Sari, Kustiningsih, & Lestari, 2017).



Gambar 5. Grafik Hubungan Free Moisture terhadap waktu pengeringan



Gambar 6. Grafik hubungan Free Moisture terhadap Temperatur

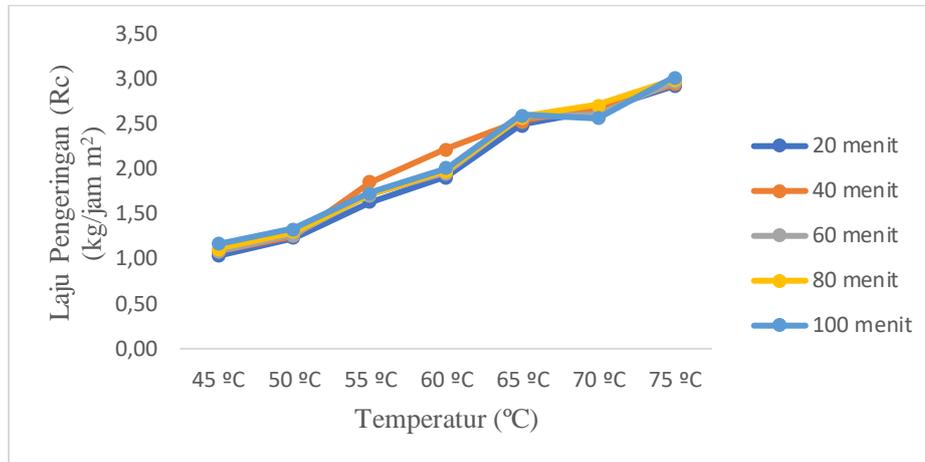
Gambar 5 menunjukkan grafik hubungan antara *free moisture* terhadap waktu pengeringan. Semakin lama waktu proses pengeringan maka kandungan *free moisture* pada jagung juga akan semakin berkurang. Begitu juga terhadap temperatur, semakin besar temperatur proses pengeringan maka *free moisture* pada bahan juga akan semakin berkurang (Sari et al., 2017).

Pada penelitian ini didapati bahwa semakin tinggi temperatur dan semakin lama waktu pengeringan maka nilai *free moisture* akan semakin mengecil. Pada temperatur pengeringan 45°C di waktu 20-100 menit kandungan *free moisture* pada jagung pipil, yaitu sebesar 0,4534; 0,4089; 0,3718; 0,3051; 0,2828 Kg H₂O/Kg Dry. Kandungan *free moisture* pada temperatur 50°C di waktu 20-100 menit, yaitu sebesar 0,4534; 0,4237; 0,3644; 0,3051 dan 0,2754 Kg H₂O/Kg Dry Air. Setelah diamati maka terlihat kandungan *free moisture* pada jagung pipil pada proses pengeringan yang telah dilakukan akan semakin menurun seiring dengan naiknya temperatur dan waktu pengeringan. Untuk kandungan *free moisture* pada temperatur dan waktu pengeringan dapat dilihat pada tabel 4.

Hasil penelitian menunjukkan pada temperatur 75°C dan waktu 100 menit memiliki nilai *free moisture* terendah yaitu sebesar 0.1123 (kg H₂O/kg dry solid) dengan nilai *free moisture* awal yaitu sebesar 0,4830 (kg H₂O/kg dry solid). Sementara pada waktu yang sama dan temperatur 45°C didapatkan kandungan *free moisture* yang masih cukup tinggi yaitu sebesar 0,2828 (kg H₂O/kg dry solid). Maka dari itu dalam hal ini dapat diamati bahwa masih banyak terdapat kandungan air didalam jagung sehingga dibutuhkan peningkatan lama waktu dan juga temperatur pengeringan (Okariawan, 2022). Untuk kondisi jagung yang telah mencapai kadar air yang diinginkan maka didapatkan nilai *free moisture* nya berada pada rentang 0,1123 - 0.2161 (kg H₂O/kg dry solid).

3.2.3 Pengaruh Temperatur dan Waktu Pengeringan terhadap Laju Pengeringan

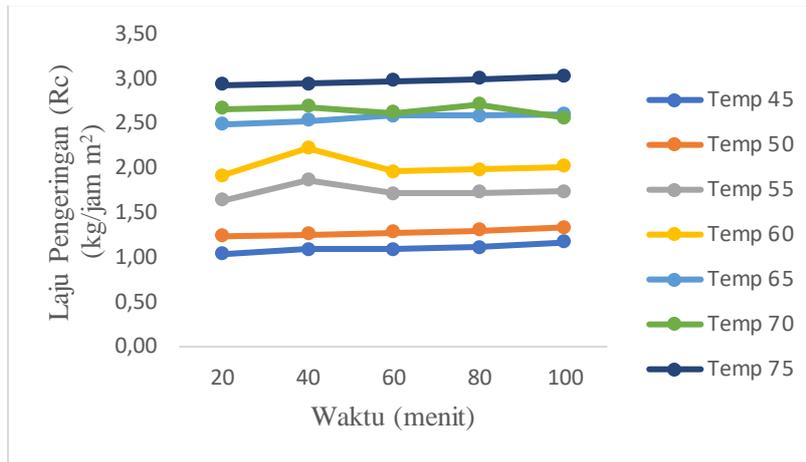
Terjadinya Penurunan kadar air pada jagung pipil tidak lain disebabkan oleh laju pengeringan bahan, indikasi besarnya laju air dari biji jagung yang teruap ke udara yang dapat dilihat dari nilai laju pengeringan jagung pipil. Gambar 7 - 8 menunjukkan pengaruh laju pengeringan konstan jagung pipil terhadap temperatur pengeringan dan juga waktu pengeringan.



Gambar 7. Grafik hubungan laju pengeringan konstan terhadap temperatur

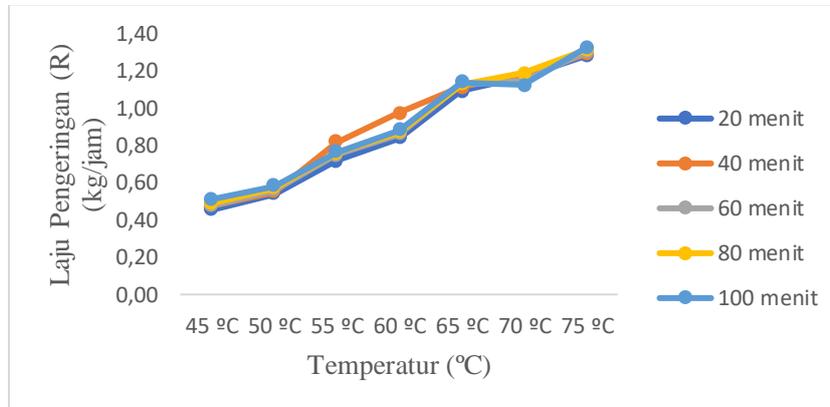
Dari gambar 7 dapat diamati pergerakan grafik yaitu semakin tinggi temperatur maka laju pengeringan semakin meningkat. Laju pengeringan akan semakin meningkat beriringan dengan temperatur yang meningkat (Yerizam et al., 2019). Pada temperatur pengeringan jagung 45 °C - 75 °C di waktu 20 menit diperoleh nilai laju pengeringan sebesar 1,0346; 1,2357; 1,6323; 1,9164; 2,4876; 2,6629 dan 2,9261 g/jam m². Begitupun di waktu 40, 60, 80 dan 100 menit dimana semakin tinggi temperatur maka laju pengeringan jagung pipil akan semakin meningkat, dapat dilihat nilai laju pengeringan pada tabel 4.4. Laju pengeringan tertinggi yaitu pada kondisi temperatur pengeringan 75 °C di waktu 20-100 menit, yaitu sebesar 2,9261; 2,9443; 2,9716; 2,9989 dan 3,0261 Kg/jam m². Kenaikan temperatur menjadi penyebab meningkatnya laju pengeringan karena semakin besar temperatur semakin besar pula perbedaan antara temperatur media yang dikeringkan dengan temperatur pemanas (Yerizam et al., 2019).

Laju pengeringan mengacu pada kecepatan di mana air dihilangkan dari produk selama proses pengeringan. Waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar air produk sampai kadar air yang diinginkan sangat bergantung pada laju pengeringan ini. (Effendy et al., 2019). Dapat diamati dari gambar 8 yaitu pengaruh waktu terhadap laju pengeringan jagung pipil, maka semakin lama durasi pengeringan maka laju pengeringan jagung pipil akan semakin meningkat. Pada temperatur 50 °C di waktu 20-100 menit diketahui laju pengeringannya akan semakin meningkat, yaitu 1,2357; 1,2557; 1,2757; 1,3056 dan 1,3355 Kg/jam m². Jika dibandingkan dengan pengaruh temperatur, waktu pengeringan memang tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan laju pengeringan. Proses pengeringan yang optimum adalah pada saat proses yang mempunyai laju pengeringan konstan yang paling tinggi (Hariyadi, 2018), yaitu 3,0261 Kg/jam m² pada temperatur 75 °C.

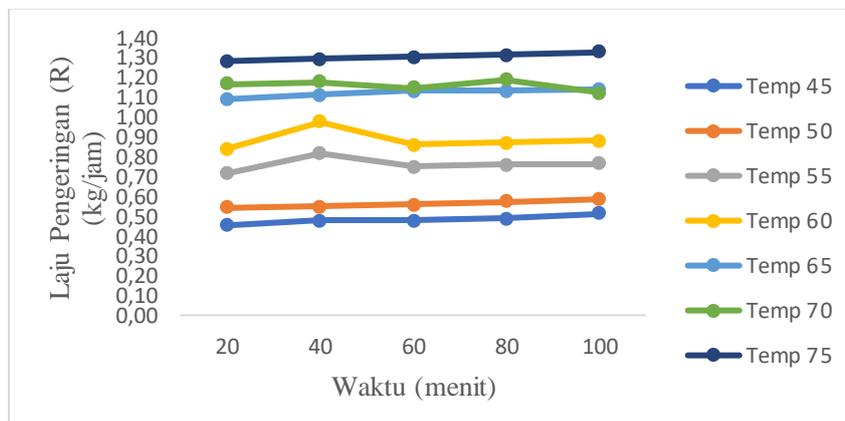


Gambar 8. Grafik hubungan laju pengerinan konstan terhadap waktu pengerinan

Hubungan pengaruh waktu terhadap laju pengerinan dapat dilihat pada gambar 8. Laju pengerinan jagung pipil pada waktu 20 menit - 100 menit untuk setiap temperatur menunjukkan nilai yang semakin meningkat seiring kenaikan waktu. Maka secara berurutan untuk laju pengerinan pada setiap waktu, nilai laju pengerinan terendah dan tertinggi yaitu 1,0346 Kg/jam m² pada temperatur 45 °C dan 3,0261 Kg/jam m² pada temperatur pengerinan 75 °C. Pada penelitian ini diketahui pada waktu 100 menit untuk setiap kondisi temperatur, kandungan kebasahan bahan tidak lagi mempengaruhi laju pengerinan, sehingga laju pengerinan pada periode ini mendekati konstan (McCabe, Smith, & Harriot, 1985). Dalam hal ini periode laju pengerinan menurun dimungkinkan terjadi apabila proses pengerinan tetap dilanjutkan (Yuliati et al., 2018), sebagaimana dilihat pada gambar 9 - 10 yang menunjukkan grafik laju pengerinan periode menurun.



Gambar 9. Grafik hubungan laju pengerinan menurun terhadap temperatur pengerinan



Gambar 10. Grafik hubungan laju pengerinan menurun terhadap waktu pengerinan

Dengan berkurangnya kandungan kebasahan, periode laju-konstan akan berakhir pada suatu kandungan kebasahan tertentu dan dalam pengeringan selanjutnya laju itu akan berkurang dan akhirnya bila bahan itu telah mencapai kandungan kebasahan kesetimbangan (Geankoplis, 1993). Laju penurunan dapat menurun secara linear terhadap waktu atau dapat membentuk plot cekung ke atas atau kebawah (naik dan turun terhadap waktu), tergantung pada sifat padatan dan mekanisme aliran uap air internal, terkadang pada proses pengeringan terdapat dua periode laju pengeringan (McCabe et al., 1985).

3.2.4 Analisa Pengaruh Efisiensi Termal

Efisiensi termal *rotary dryer* pada pengeringan jagung pipil disajikan dalam tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Efisiensi Termal *Rotary Dryer*

Waktu (menit)	Efisiensi Termal (%)						
	45 (°C)	50 (°C)	55 (°C)	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)
20	15,60	15,65	17,20	12,25	16,60	27,75	25,99
40	27,29	21,91	27,50	22,06	25,82	37,01	34,3
60	29,24	33,71	34,36	28,95	44,26	44,41	43,03
80	40,94	41,08	39,70	36,34	42,75	48,27	46,78
100	42,11	39,36	38,36	38,76	42,73	44,53	46,85

Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan pada alat pengering tipe *rotary dryer* didapatkan nilai efisiensi termal *rotary dryer* pada tabel 8. Dari data efisiensi termal pada tabel 8 dapat diamati efisiensi termal dari proses pengeringan jagung pipil masih bersifat fluktuatif. Pada kondisi temperatur pengeringan 50 °C, 55 °C, 65 °C dan 70 °C nilai efisiensi termal cenderung meningkat pada waktu 20 - 80 menit sedangkan di waktu 100 menit efisiensinya akan menurun, hal ini disebabkan karena kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan air tidak terlalu tinggi lagi karena kandungan air pada bahan sudah banyak teruapkan sebelumnya, sedangkan kalor yang diberikan dari pembakaran bahan bakar masih sama dengan kondisi awal sehingga perbandingan kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan air pada bahan lebih rendah dibandingkan kalor yang diberikan dari hasil pembakaran bahan bakar.

Begitupun efisiensi pada menit ke 20 pada temperatur pengeringan 45 °C - 75 °C cenderung lebih rendah dibandingkan waktu pengeringan 40-80 menit, yaitu sebesar 15,60% , 15,65%, 17,20%, 12,25%, 16,60%, 27,75% dan 25,99% hal ini dikarenakan pada waktu 20 menit pertama panas yang diserap oleh bahan untuk menguapkan kandungan air masih belum maksimal, disebabkan panas yang masuk ke pengering diserap oleh alat *rotary dryer* itu sendiri dan juga pada kondisi awal jagung yang masih memiliki temperatur rendah akibatnya menyebabkan efisiensi termal nya menjadi kecil. Efisiensi termal terkecil berada pada kondisi operasi temperatur 60 °C dan waktu 20 menit yaitu sebesar 12,25 % dan efisiensi termal tertinggi berada pada kondisi operasi pengeringan temperatur 70 °C dan waktu 80 menit yaitu sebesar 48,27 %. Nilai efisiensi termal yang baik pada *rotary dryer* yaitu berkisar antara 55 % - 75 % (Effendy, Syarif, Rendi Setiady, & Anjas Abdul Kholik, 2018). Pada penelitian kali ini nilai efisiensi termal memiliki rentang 12,25 % - 48,72 % menandakan kinerja dari alat *rotary dryer* belum baik. Hal ini disebabkan oleh beban pemanasan dan juga massa bahan bakar yang digunakan.

Temperatur yang tinggi pada proses pengeringan secara signifikan akan mempengaruhi efisiensi termal, peningkatan temperatur akan meningkatkan laju penguapan bahan, peningkatan laju penguapan ini menyebabkan penurunan kadar air jagung pada waktu yang cepat (Tanggasari & Jatnika, 2023). Temperatur yang tinggi menyebabkan tingginya perbedaan temperatur udara pengering dengan jagung, sehingga mempercepat perpindahan panas dan akhirnya meningkatkan transfer panas ke jagung pipil



3.2.5 Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Nilai *Specific Fuel Consumption* pada pengeringan Jagung Pipil Menggunakan *Rotary Dryer*

Tabel 9. Data Hasil Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap *Specific Fuel Consumption*

Waktu (menit)	SFC (kJ/kgH ₂ O)						
	45 (°C)	50 (°C)	55 (°C)	60 (°C)	65 (°C)	70 (°C)	75 (°C)
20	16558	16559	15119	21290	15770	9462	10138
40	9462	11828	9456	11828	10138	7096	7742
60	8831	7688	7567	9011	5914	5914	6122
80	6308	6308	6549	7178	6122	5441	5632
100	6133	6083	6241	6177	5602	5376	5109

Pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) adalah perbandingan tingkat konsumsi bahan bakar terhadap beban pemanasan yang dibutuhkan. *Specific Fuel Consumption* adalah total konsumsi energi berbanding massa air yang diuapkan (Satria, 2021). Pada tabel 4.8 merupakan nilai sfc dari proses pengeringan yang dilakukan. Dapat diamati semakin lama durasi waktu pengeringan maka nilai SFC nya akan semakin menurun. Nilai SFC pada temperatur 45°C di waktu 20-100 menit, yaitu sebesar 16.558; 9.462; 8.831; 6.308; 6.133 kJ/kgH₂O. Dengan demikian semakin kecil nilai sfc maka semakin hemat bahan bakar yang digunakan, dalam hal ini semakin kecil nilai sfc maka pemakaian bahan bakar LPG untuk mengeringkan bahan semakin kecil (Ali & Nugroho A, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang berjudul “Uji Kinerja Rotary Dryer Terhadap Pengeringan Jagung Pipil”, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kandungan kadar air setelah proses pengeringan, didapat kondisi optimal temperatur dan waktu pengeringan, didapat kondisi optimal temperatur dan waktu pengeringan di antara temperatur 65-75°C pada waktu 80-100 menit. Free moisture yang paling rendah adalah pada temperatur pengeringan 75 °C di waktu 100 menit sebesar 0,1123 kg(H₂O)/kg dry air. Kandungan free moisture pada bahan berkurang sampai 23% dari kandungan free moisture awal yaitu sebesar 0,4830 Kg(H₂O)/Kg Dry Air. Maka semakin tinggi temperatur maka free moisture akan semakin menurun. Pengaruh temperatur dan waktu terhadap laju pengeringan adalah semakin tinggi dan lama temperatur dan durasi waktu pengeringan, maka laju pengeringan akan semakin meningkat. Laju pengeringan terkecil yaitu pada kondisi temperatur dan waktu pengeringan di 45 °C di waktu 20 menit sebesar 1,0346 kg/jam m² dan tertinggi sebesar 3,0261 kg/jam m² pada temperatur 75°C di waktu 100 menit. Nilai efisiensi termal tertinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 48,27% pada kondisi temperatur 70°C dan di waktu 80 menit. Hal ini disebabkan oleh perbedaan temperatur yang tinggi antara jagung pipil dan temperatur operasi. Nilai sfc pada pengeringan jagung pipil menggunakan rotary dryer menunjukkan semakin lama waktu pengeringan pada setiap temperatur maka nilai sfc akan semakin mengecil.

REFERENSI

- Ali, B., & Nugroho A, P. (2017). *Analisis pemakaian bahan bakar high speed diesel dan biodiesel (b30) terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang mesin diesel pltd 1.4 mw. 18(2), 30-41.*
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo. (2011). *Penanganan Pasca Panen dan Teknologi Pengolahan Hasil Jagung.*
- Effendy, S., Syarif, A., Kusuma Wardani, D., & Amalia, I. (2019). PROTOTYPE ROTARY DRYER DENGAN BAHAN BAKAR BIOMASSA DITINJAU DARI PENGARUH VARIASI LAJU ALIR UDARA DAN DURASI WAKTU PENGERINGAN TERHADAP LAJU PENGERINGAN JAGUNG PROTOTYPE ROTARY DRYER WITH BIOMASS FUELS REVIEWED FROM THE INFLUENCE OF AIR FLOW RATE AND DURA. *Jurnal Kinetika, 10(01), 1-6.*



- Effendy, S., Syarif, A., Rendi Setiady, R., & Anjas Abdul Kholik, M. (2018). Kajian Prototipe Rotary Dryer Berdasarkan Kecepatan Putaran Silinder Pengering Dan Laju Alir Udara Terhadap Efisiensi Thermal Pengeringan Biji Jagung. *Jurnal Kinetika*, 9(02), 43-49.
- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Process and unit Operation*. New York: Allyn and Bacon.
- Hariyadi, T. (2018). Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 46. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.39019>
- McCabe, W., Smith, J. C., & Harriot, P. (1985). *Operasi Teknik Kimia (edisi ke-4). Terjemahan oleh : E. Jasifi*. Jakarta: Erlangga.
- Mustofa, A., Ariyanto, N. A., & Usman, M. K. (2021). Analisis pengaruh variasi putaran dan temperatur drum terhadap hasil pengeringan gabah pada mesin pengering biji-bijian tipe rotary dryer. *Politeknik Harapan Bersama*, 1-3.
- Okariawan, I. D. K. (2022). *Experiment Thermal Performance of LPG Stove Heat Source Rotary Dryer for Drying Corn for Small Farmers*. (62).
- Prayitno, H., Prabowo, A. D., Salsabillah, A. E., & Khairudin, R. (2021). Investigasi awal karakteristik perpindahan panas rotary dryer dengan sistem ruang vakum bersirip. *Open Science and Technology*, 1(1), 121-128. <https://doi.org/10.33292/ost.vol1no1.2021.14>
- Sari, D. K., Kustiningsih, I., & Lestari, R. S. D. (2017). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Rumput Laut Kering. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.36055/tjst.v13i1.5850>
- Satria, M. (2021). *DENGAN VARIASI LAJU BAHAN BAKAR*. 5(2), 39-43.
- Syafrida, M., Darmanti, S., & Izzati, M. (2018). Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus L.*). *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 44. <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.44-50>
- Tanggasari, D., & Jatnika, A. R. (2023). Pengaruh Pengeringan Lapis Tipis Jagung (*Zea mays L*) sebagai Bahan Pakan dengan Suhu yang Berbeda. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 11(1), 73-81. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2023.011.01.07>
- Tumbel, N., Pojoh, B., Manurung, S., Riset, B., Standardisasi, D., & Manado, I. (2016). REKAYASA ALAT PENGERING JAGUNG SISTEM ROTARY DESIGN OF MULTIPURPOSE DRYER USING ROTARY SYSTEM. In *Jurnal Penelitian Teknologi Industri* (Vol. 8).
- Yerizam, M., Aneasari, Purnamasari, I., Fadarina, Dillah, V. F., & Pakpahan, C. (2019). Kinerja Rotary Dryer Pada Pengeringan Chips Manihot Esculenta dalam Pembuatan Mocaf Berdasarkan Variasi Waktu, Temperatur dan Laju Pengeringan. *Jurnal Kinetika*, 10(02), 24-28.
- Yuliati, S., Syarif, A., Zamhari, M., Junaidi, R., Yuniar, Depiana, A., ... Rahaya, T. (2018). Unjuk Kerja Rotary Dryer pada Proses Pengeringan Biji Kopi. *Jurnal Kinetika*, 9(03), 38-42.