



## Pengaruh kemiringan dan suhu gas *inlet rotary dryer* terhadap laju pengeringan gabah

Rosalina Rosalina<sup>1\*</sup>, Gusni Sushanti<sup>2</sup>, Puji Rahayu<sup>3</sup>, Dwi Kemala Putri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan, Politeknik ATI Padang, Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Agroindustri, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkajene Dan Kepulauan, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Kimia Bahan Nabati, Politeknik ATI Padang, Padang, Indonesia

### Article history

Diterima:

5 Maret 2022

Diperbaiki:

11 April 2022

Disetujui:

12 April 2022

### Keyword

Elevation angle;

Drying;

rotary dryer;

Unhulled rice

### ABSTRACT

A rotary dryer is a type of dryer that uses a rotating system to prevent wet material's contact with hot air. LPG gas is a heat source assisted by a blower for air circulation in the rotary dryer. It used a drying chamber with a diameter of 25cm, a length of 135cm, a rotating speed of 7.5 rotaries per second, and eight flights. This research is aimed to study the effect of rotary dryer elevation angle and gas inlet temperature on drying rate. The method used is a completely randomized design method with variations in the angle of elevation or slope of the rotary dryer and the inlet gas temperature of the drying chamber with unhulled rice as raw material. The elevation angle variable used four levels, namely 9.16°, 11.84°, 14.47° and 16.19°, while the gas inlet temperature variable has three levels which are 110°C, 115°C, and 120°C. Measurement of moisture content using a wet basis, determining the drying rate using the graphical integration method. The highest drying rate was obtained for changes in the slope of the rotary dryer at the gas inlet temperature of 115°C and a slope of 9.16° as 0.140 kg.H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>.hour. However, the linear regression equation shows that the most linear drying rate decrease is at the gas inlet temperature of 110°C with the equation  $y = -0.0054x + 0.1778$  with a regression coefficient value of 0.9909. The most optimal elevation angle in decreasing water content in all temperature variations is the smallest angle, which is 9.16° with the result that the product water content complies for SNI 6128\_2015 standard, which is below 14%.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

\* Penulis korespondensi

Email: rosalina@poltekatipdg.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v17i2.13968

## PENDAHULUAN

Proses pengeringan secara harfiahnya adalah proses pengurangan kandungan air dari suatu bahan yang dapat mencegah terjadinya aktivitas mikroba (Gunasekaran *et al.* 2012). Produk hasil pertanian merupakan material yang cenderung memiliki kadar air tinggi dan rentan rusak oleh mikroba. Oleh karena itu proses pengeringan sangat erat kaitannya dengan pengolahan hasil pertanian atau bahan-bahan nabati. Selain untuk menghindari perusakan oleh aktivitas mikroba yang ada karena adanya kadar air yang tinggi pada suatu bahan. Keutamaan lainnya adalah bahan yang lebih kering masa penyimpanannya dapat lebih lama (Diza *et al.* 2014)

Proses pengeringan memegang peranan penting dalam menjaga kualitas beras yang dihasilkan. Sebab, gabah dengan kadar air yang tinggi menyulitkan pada proses penggilingannya sehingga kualitas beras yang dihasilkan juga akan menurun. Gabah yang baik untuk diolah adalah gabah dengan kadar air diantara 13-15% atau jika kita merujuk ke standar nasional indonesia yaitu SNI 6128\_2015, kadar air maksimum gabah adalah 14%.

Kandungan air produk pengeringan sangat tergantung pada jenis bahan yang akan dikeringkan, kadar air awal bahan serta jenis alat serta metode pengeringan yang digunakan. Banyak metode dan proses dalam pengeringan, baik *batch* maupun kontinu. Proses pengeringan juga dapat dikategorikan berdasarkan kondisi fisik yang digunakan dalam penambahan panas dan cara menghilangkan uap air. Pertama panas langsung dikontakkan dengan udara pada tekanan atmosfer lalu uap air yang terbentuk dibuang/dihilangkan. Kedua dengan sistem vakum dimana penguapan terjadi secara cepat pada tekanan dibawah atmosfer. Panas diberikan tanpa kontak langsung namun melalui dinding atau melalui radiasi. Cara ini cocok untuk bahan yang mudah rusak atau terdekomposisi pada suhu tinggi. Lainnya adalah pengeringan sistem beku, dimana air terpisah karena tersublimasi dari bahan yang membeku.

*Rotary dryer* adalah salah satu alat pengeringan yang menggunakan metode pemanasan langsung dengan sistem berputar pada ruang pengeringnya. Terdiri dari silinder berongga yang berputar dan sedikit miring ke

arah outletnya. Gas LPG digunakan sebagai bahan bakar dan udara ditiupkan ke pengering dengan kipas. Bahan padatan basah diumpankan melalui bagian ujung atasnya dan bahan yang kering keluar dari bagian ujung yang posisinya lebih rendah. Ketika ruang pengering berputar, padatan akan terbolak balik dan tertahan di sekat di dinding yang memanjang (*flight*). Udara kering panas dihembuskan dari arah bawah menuju ke arah *feeder* dan udara jenuh dihisap *blower* dan dialirkan menuju ke siklon untuk memisahkan sisa padatan halus yang terbawa.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengeringan hasil pertanian dengan *rotary dryer* antara lain sebagai berikut:

1. Pengeringan daun teh hijau menggunakan *rotary dryer* dengan memvariasikan putaran dan waktu proses (Romadhon 2020).
2. Pengeringan keripik singkong untuk pembuatan mocaf dengan *rotary dryer* yang mempelajari kinetika pengeringan dengan memvariasikan waktu dan temperatur proses (Yerizam *et al.* 2019).
3. Pengeringan kopi dan lada hitam dengan *rotary dryer* menggunakan tenaga surya dan mikrokontroler arduino uno (Indriani *et al.* 2019).
4. Rancang bangun alat pengeringan menggunakan tipe *rotary dryer* untuk pengeringan gabah, dengan dua sumber panas berupa tungku biomassa dan alat pemanas listrik (Sukoco 2018).
5. Pengeringan biji jagung menggunakan *rotary dryer* dengan bahan bakar LPG (Tumbel *et al.* 2016).
6. Pengeringan limbah singkong menggunakan *rotary dryer* dengan bahan bakar tempurung kelapa dengan variasi temperatur dan kecepatan putaran (Saputro 2015).
7. Pengeringan sawut ubi jalar dengan modifikasi *rotary dryer* variasi dengan penambahan sekat/*flight* dan kemiringan *rotary dryer* (Santri 2006).
8. Pengeringan jagung menggunakan dua tipe alat pengering yaitu tipe bak datar model segiempat dan silinder dengan parameter uji suhu pengeringan, tekanan statik udara, pola penurunan kadar air, laju pengeringan, kandungan air dan efisiensi pengeringan (Widodo dan Hendriadi 2004).

Serta beberapa penelitian pengeringan dengan tipe batch dan fluidisasi lainnya antara lain:

1. Pengeringan mocaf menggunakan alat *cabinet dryer* dengan variasi temperatur dan waktu pengeringan (Sushanti dan Sirwanti 2018).
2. Pengeringan biji jagung menggunakan alat tipe rak (*tray dryer*) dengan variasi temperatur dan lama proses pengeringan (Rahmat et al. 2019).
3. Pengeringan biji jagung metode alami untuk varietas BISI 2 dan NK22 dalam variasi lama proses pengeringan (Arsyad 2018)
4. Pengeringan biji jagung dengan sistem fluidisasi dengan variasi temperatur udara pengering dan massa bahan (Syahrul et al. 2016).
5. Pengeringan biji jagung sistem lapis tipis dengan menggunakan *fluidized bed dryer* dengan variasi suhu dan kecepatan aliran udara pengering (Tulliza dan Mursalim 2011)

Dari semua penelitian tersebut belum ada yang secara khusus membahas kombinasi pengaruh kemiringan *rotary dryer* dan temperatur gas *inlet* terhadap laju pengeringan bahan. Oleh sebab itu penelitian ini ditujukan untuk mempelajari bagaimana kombinasi pengaruh kemiringan *rotary dryer* terhadap waktu proses yang berdampak pada laju pengeringan bahan. Temperatur udara kering juga divariasikan untuk melihat bagaimana pengaruh temperatur tinggi untuk menahan laju penurunan pengeringan dengan semakin tingginya kemiringan *rotary dryer* dengan menggunakan metode pengujian kadar air dan lama waktu pengeringan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua variabel yang divariasikan yaitu temperatur udara kering masuk yaitu tiga level pada 110°C, 115°C dan 120°C. Variabel lainnya adalah sudut kemiringan (elevasi) *rotary dryer* yaitu empat level pada 9,16°, 11,84°, 14,47°, 16,19° berdasarkan sudut yang terbentuk dari ketinggian feed inlet pada pangkal drum pengering terhadap outlet di ujung drum *rotary dryer* berturut-turut dalam variasi ketinggian feed inlet 7cm, 9cm, 11cm dan 13cm. Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

## Alat Penelitian

Berikut peralatan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. *Rotary dryer* (spesifikasi pada Tabel 1)
2. Termometer alkohol
3. Ember/wadah penampung
4. Timbangan digital
5. Penggaris
6. Cawan petri
7. Oven
8. Neraca analitik
9. Desikator



Gambar 2 rotary dryer

Tabel 1 Spesifikasi rotary dryer

No	Alat	Spesifikasi
1	Motor	3 phase, 380 volt, 0,5 kW
2	Penggerak Screw Feeder	1 phase, 220 Volt, 0,5 hp
3	Blower	1 phase, 220 Volt, 0,25 hp
4	Ruang Pengereng	Diameter 25 cm, panjang 135 cm
5	Alat Ukur	Orsat, Thermometer bimetal
6	Pembakar	Gas Panas

### Bahan Penelitian

Gabah yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabah yang didapatkan dari persawahan

daerah Koto Tangah, Padang dengan rata-rata kadar air 24,7%.

### Metode Pengujian Kadar Air

Pengukuran kadar air bahan menggunakan basis basah. Sebanyak 5 gr Gabah (A) ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan yang sudah ditimbang sebelumnya (B). kemudian dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 1 jam. Setelah pemanasan, sampel beserta cawan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Sampel beserta cawan ditimbang Kembali hingga diperoleh bobot konstan (C)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-(C-B)}{A} \times 100\%$$

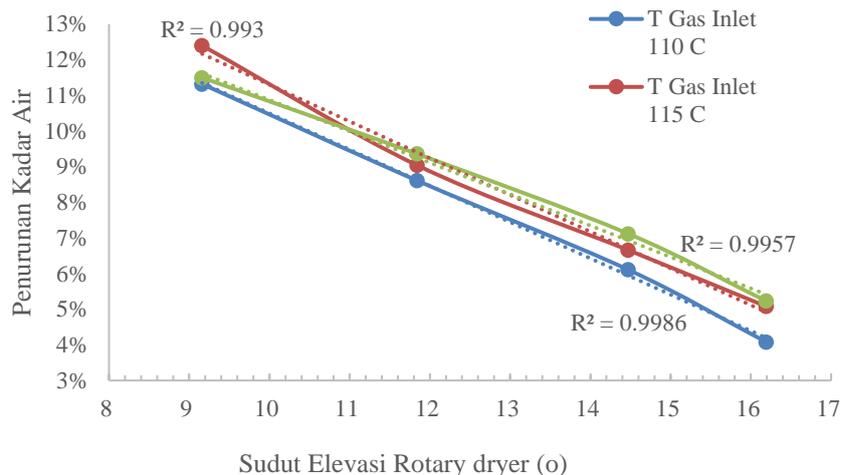
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap proses pengeringan dengan menggunakan *rotary dryer* dapat dilihat pada Tabel 2. Dalam penelitian ini hal-hal yang diamati mencakup kadar air awal, kadar air akhir, berat akhir produk dan waktu pengeringan. Pengukuran waktu pengeringan dilakukan dengan mengukur waktu tinggal bahan di dalam *rotary dryer*.

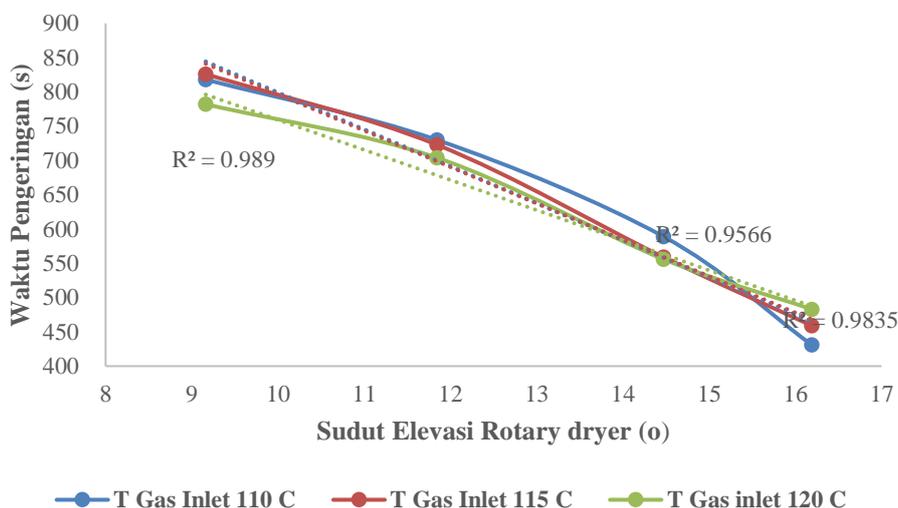
Pada Tabel 2, didapati bahwa kadar air awal setiap sampel tidak sama, berkisar dari 23,60% hingga 25,95%. Bahan sampel yang didapat dari persawahan sekitar tempat penelitian ini memiliki kadar air yang tidak seragam disebabkan cara penumpukan atau penyimpanannya saat panen.

Tabel 2 Hasil Pengamatan Proses Pengeringan Gabah

Sudut Elevasi <i>rotary dryer</i> (°)	Suhu Gas inlet (°C)	Kadar air awal (%)	Kadar air akhir (%)	Berat produk kering (gram)	Waktu Pengeringan (detik)
9.16	110	25.60	14.28	518	818
	115	25.94	13.54	516	826
	120	25.28	13.78	515	782
11.84	110	24.71	16.10	535	730
	115	25.28	16.24	532	723
	120	25.38	16.02	530	704
14.47	110	22.71	16.60	553	589
	115	24.85	18.19	545	559
	120	25.38	18.26	542	556
16.19	110	23.80	19.72	557	431
	115	23.60	18.52	554	459
	120	24.97	19.74	555	483



Gambar 3 Pengaruh Sudut Elevasi *rotary dryer* Terhadap Penurunan Kadar Air Bahan Pada Berbagai Temperatur Gas *Inlet*



Gambar 4 Pengaruh Sudut Elevasi *rotary dryer* Terhadap Waktu Pengeringan pada Berbagai Temperatur Gas *Inlet*

Penurunan kadar air dari setiap perlakuan secara keseluruhan bervariasi cukup besar dari 4,08% pada sudut kemiringan terbesar dengan temperatur gas terendah 110°C hingga 12,43% pada kondisi kemiringan 9,16° dan temperatur gas inlet 115°C. Mengikuti hasil tersebut penurunan bobot bahan terendah dan tertinggi pun terjadi pada kondisi operasi yang sama.

Penurunan kadar air dan waktu pengeringan sama-sama dipengaruhi oleh kemiringan *rotary dryer*. Terlihat pada Gambar 3 dimana penurunan kadar air tertinggi didapatkan pada sudut kemiringan yang terkecil. Pada sudut kemiringan yang kecil badan drum *rotary dryer* semakin mendarat antara posisi ketinggian umpan masuk dengan ujung *output*. Hal ini berpengaruh pada

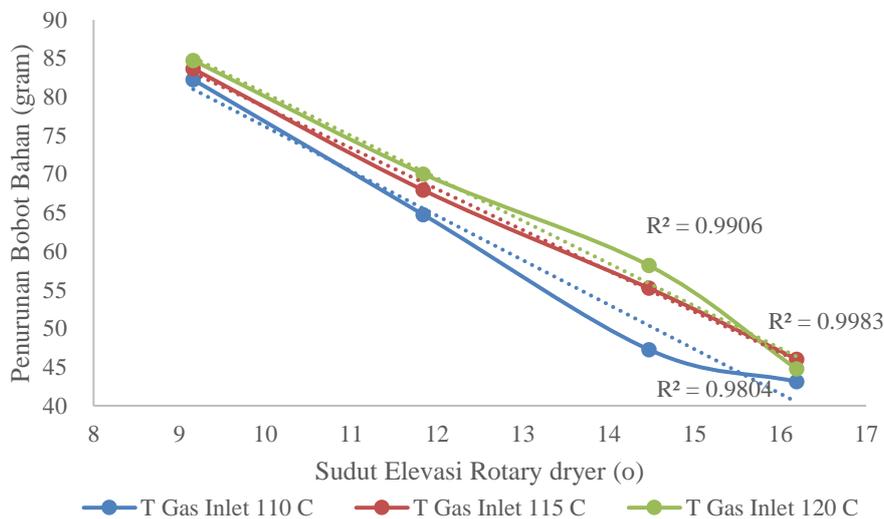
lama tinggal bahan didalam *rotary dryer* atau waktu pengeringannya. Gambar 4 menunjukkan dimana semakin besar sudut kemiringan maka waktu pengeringannya atau waktu tinggal di dalam drum menjadi semakin singkat.

Kemiringan drum *rotary dryer* yang besar akan mempercepat pergerakan bahan melewati ruang pengering sehingga waktu tinggal bahan di dalam *rotary dryer* menjadi lebih singkat. (Santri 2006). Walaupun didalam drum berputar terdapat 8 buah sekat/flight yang dipasang pada sekeliling dindingnya. Terlihat dari data hasil pengamatan waktu tinggal paling singkat pada derajat kemiringan 16,19°.

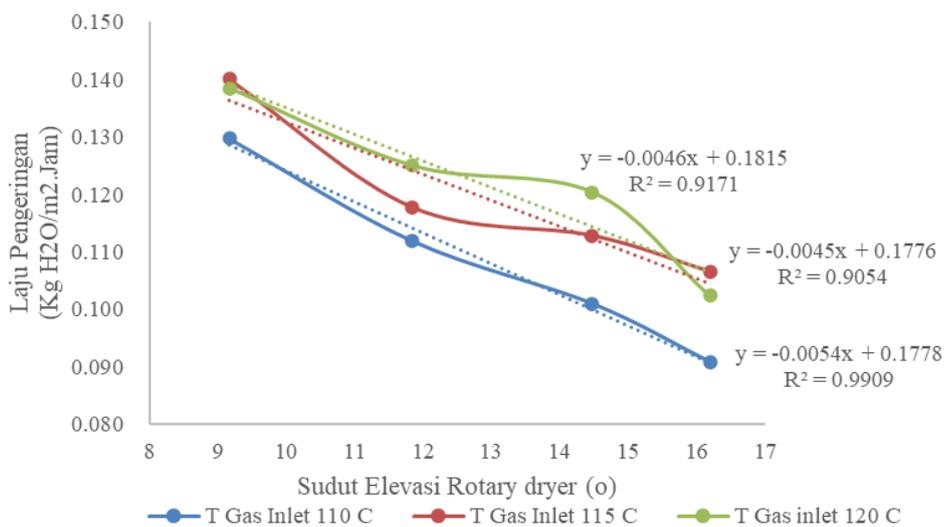
Kadar air awal bahan juga mempengaruhi lama tinggal bahan didalam *rotary dryer*. Semakin tinggi kadar air awal maka bahan cenderung untuk menempel pada dinding bagian dalam *rotary dryer*, hal ini berpengaruh pada lama tinggal bahan di dalam alat pengering. Pada Tabel 2 menunjukkan bahan dengan kadar air tertinggi 25,94% pada kemiringan 9,16° dan temperatur gas *inlet* 115°C memiliki waktu tinggal paling lama dibandingkan variasi lainnya yaitu 826 detik (13 menit 46 detik) hingga didapatkan kadar air gabah 13,54% memenuhi SNI yaitu dibawah 14%.

Pada proses pengeringan kandungan air yang pertama kali teruapkan adalah air bebas dan

dilanjutkan air terikat. Air bebas umumnya terdapat pada permukaan bahan dan lebih mudah menguap (Santri, 2006). Dalam waktu pengeringan yang relatif singkat ini penurunan kadar air yang dihasilkan cukup besar sehingga sebagian besar kadar air bahan dapat dikategorikan sebagai kadar air bebas. Penurunan kadar air mempengaruhi besarnya penurunan bobot bahan, semakin besar penurunan kadar airnya maka semakin besar pula penurunan bobot bahan yang terjadi. Temperatur gas *inlet* turut mempengaruhi penurunan bobot bahan, pada Gambar 4 menunjukkan pada semakin tinggi temperatur gas *inlet* maka penurunan bobot bahannya relatif semakin lebih besar.



Gambar 5 Pengaruh Sudut Elevasi *rotary dryer* Terhadap Penurunan Bobot Bahan Pada Berbagai Temperatur Gas *Inlet*



Gambar 6 Pengaruh Sudut Elevasi *rotary dryer* Terhadap Laju Pengeringan Pada Berbagai Temperatur Gas *Inlet*

Tabel 3 Persamaan Laju Pengerinan Gabah Terhadap Kemiringan *rotary dryer* Dalam Berbagai Suhu Gas *Inlet*

T Gas <i>inlet</i> (°C)	Persamaan Laju Pengerinan (kg. H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> . Jam)	R <sup>2</sup>
110	$y = -0,0054x + 0,1778$	0,9909
115	$y = -0,0045x + 0,1776$	0,9054
120	$y = -0,0046x + 0,1815$	0,9171

Kemiringan yang besar berpengaruh waktu kontak bahan dengan udara panas menjadi singkat ini menyebabkan proses perpindahan panas dari udara panas ke bahan kurang maksimal. Panas yang masuk belum sepenuhnya masuk ke bahan sehingga berdampak terhadap perpindahan massa air dari bahan ke udara sekitar melalui penguapan. Dari Gambar 4 didapati bahwa kemiringan 9,16° bobot bahan berkurang hingga diatas 80g untuk semua variasi temperatur gas inlet. Sedangkan penurunan bobot bahan terendah dihasilkan dari kemiringan 16,19° pada berbagai variasi suhu yaitu tidak sampai 50g.

Kecepatan pengerinan suatu bahan adalah banyaknya kandungan air yang mampu diuapkan per satuan waktunya. Suhu udara yang tinggi mampu memberikan laju pengerinan yang cepat. Ketinggian posisi pangkal (*feeder*) terhadap ujung *rotary dryer* (*outlet*) memberikan kontribusi terhadap lama tinggal bahan di dalam alat pengering yang berputar. Semakin besar kemiringan maka waktu pengerinannya semakin singkat karena pergerakan partikel untuk menuruni drum semakin cepat (Santri 2006). Waktu tinggal yang cepat akan memberikan laju pengerinan yang besar, namun pada Gambar 5 menunjukkan bahwa kemiringan paling kecil lah yang memberikan laju pengerinan paling besar baik pada temperatur 110°C, 115°C maupun 120°C. Dari sini didapatkan bahwa penurunan kadar air memberikan pengaruh lebih besar terhadap laju pengerinan dibandingkan waktu pengerinan. Semakin besar kadar air mula-mula maka semakin besar pula potensi jumlah air yang akan teruapkan.

Seiring dengan kemiringan *rotary dryer* yang membesar laju pengerinan menjadi semakin kecil. Terlihat pada Tabel 3, laju pengerinan yang hampir memenuhi persamaan garis lurus sempurna adalah laju pengerinan pada temperatur gas *inlet* 110°C yaitu pada  $y = -0,0054x + 0,1778$  dengan R<sup>2</sup> sebesar 0,9909. Sedangkan pada temperatur 115°C dan 120°C didapati laju pengerinan yang kurang linier

dengan besarnya sudut kemiringan *rotary dryer*. Hal ini diduga disebabkan oleh kadar air awal bahan yang tidak sama antar sampel. Namun secara keseluruhan didapat bahwa laju pengerinan semakin besar dengan semakin kecilnya kemiringan *rotary dryer*.

### KESIMPULAN

Kemiringan *rotary dryer* yang dicerminkan oleh besarnya sudut kemiringan membawa pengaruh dalam waktu tinggal gabah di dalam drum pengering yang berputar, dimana semakin miring *rotary dryer* maka semakin singkat waktu tinggal. Penurunan kadar air semakin besar dengan sudut kemiringan *rotary dryer* yang semakin kecil dalam setiap variasi temperatur gas inlet yang diberikan.

Kadar air awal gabah memberikan pengaruh pada laju penurunan kadar air. Pada penelitian ini laju pengerinan tertinggi dicapai oleh temperatur 115°C pada sudut kemiringan terkecil 9,16° dengan kadar air awal yang paling tinggi yaitu 25,94% pada gabah. Semakin besar kandungan air awal pada bahan semakin besar pula laju pengerinannya. Temperatur gas inlet yang tinggi (didas 100°C) membantu laju pengerinan pada waktu kontak singkat dari kemiringan drum yang semakin besar. Temperatur udara kering yang memenuhi laju pengerinan linier dalam pengaruh kemiringan *rotary dryer* adalah pada temperatur 110°C dengan nilai Regresi 0,9909 pada  $y = -0,0054x + 0,1778$ .

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M. 2018. Pengaruh Pengerinan Terhadap Laju Penurunan Kadar Air Dan Berat Jagung (*Zea mays L.*) untuk Varietas Bisi 2 dan NK22. Jurnal Agropolitan Vol 5(1). 44-52. <https://faperta.unisan.ac.id/jurnal/index.php/Agropol/article/view/37>
- Diza, Y. H., T. Wahyunirasita., dan Silfia., 2014. Penentuan Waktu dan Suhu Pengerinan

- Optimal Terhadap Sifat Fisik Bahan Pengisi Bubur Campiun Instan Menggunakan Pengering Vakum. <http://ejournal.kemenperin.go.id>
- Gunasekaran K, Shanmugan, V and Suresh., P. 2012. Modelling and Analytical Experimental Study of Hybrid Solar Dryer Integrated with Biomass Dryer for Drying *Coleus Forskohlii* Stems. *IPCSIT* 28: 28-32.
- Indriani, A., Witanto, Y., Hendra. 2019. Pembuatan Alat Pengering Berputar (Rotary) Kopi dan Lada Hitam Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Desa Air Raman Kabupaten Kepahiang Propinsi Bengkulu. *Dharma Rafflesia Unib.* Hal 64-76. [doi.org/10.33369/dr.v17i1.6197](https://doi.org/10.33369/dr.v17i1.6197)
- Rahmat, M., Patang., Rais, M. 2019. Uji Pengeringan Biji Jagung (*Zea mays*. Sp) Menggunakan Alat Pengering Biji Bijian Tipe Rak (*Tray Dryer*). Vol. 5. 222-229.
- Saputro, Y. 2015. Jurnal Analisa Perhitungan Mesin Pengering Limbah Singkong (Onggok). *Jurnal Teknik Mesin.* Vol 3(1). 31-40. <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1175>.
- Santri, N. 2006. Uji Kinerja Dan Modifikasi Alat Pengering (*rotary dryer*) Pada Pengeringan Sawut Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L.*) Di Unit Pengolahan Badan Usaha Milik Petani (BUMP) Cibungbulang. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. [repository.ipb.ac.id/handle/123456789/48677](https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/48677)
- Sukoco, A. 2018. Rancang Bangun *rotary dryer* Tipe Hybrid Untuk Pengeringan Gabah. Skripsi. Keteknikan Pertanian. Universitas Sumatera Utara. [repository.usu.ac.id/handle/123456789/11814](https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/11814)
- Sushanti, G., Sirwanti. 2018. Laju Pengeringan Cips Mocaf Menggunakan Cabinet Dryer. *Jurnal Galung Tropika.* Vol 7(3). 229-235. [dx.doi.org/10.31850/jgt.v7i3.372](https://doi.org/10.31850/jgt.v7i3.372).
- Syahrul., Fitra, W., Suartika, I.M., Sukmawaty. 2016. Temperatur Udara Pengering Dan Massa Biji Jagung Pada Alat Pengering Terfluidisasi. *Jurnal Mekanika.* Vol. 7(1). 673-678. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/9036>
- Widodo dan Hendriadi. 2004. Perbandingan Kinerja Mesin Pengerin Jagung Tipe Bak Datar Model Segiempat Dan Silinder. *Jurnal Enjiniring Pertanian.* Vol II(1) 18-22. [repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9584](https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9584)
- Tumbel, N., Pojoh, B., Manurung, S. 2016. Rekayasa Alat Pengering Jagung Sistem Rotary. *Jurnal Penelitian Teknologi Industry* vol 8(2). 107-116. [dx.doi.org/10.33749/jpti.v8i2.2219](https://doi.org/10.33749/jpti.v8i2.2219)
- Tulliza, I.S., Mursalim. 2011. Pengeringan Lapis Tipis Biji Jagung Dengan Alat Pengering System Fluidisasi. *Jurnal Keteknikan Pertanian.* 69-72. [doi.org/10.19028/jtep.025.1.%25p](https://doi.org/10.19028/jtep.025.1.%25p)
- Yerizam, M., Aneasarik., Purnamasari, I., Fadarina., Dillah, V.F., Pakpahan, C. 2019. Kinerja *rotary dryer* Pada Pengeringan Chips Manihot *Esculenta* Dalam Pembuatan Mocaf Berdasarkan Variasi Waktu, Temperature Dan Laju Pengeringan. *Jurnal Kinetika.* Vol 10(2).24-28. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/article/view/2315/1098>