

KAJIAN PROTOTIPE ROTARY DRYER BERDASARKAN KECEPATAN PUTARAN SILINDER PENGERING DAN LAJU ALIR UDARA TERHADAP EFISIENSI THERMAL PENGERINGAN BIJI JAGUNG

STUDY OF ROTARY DRYER PROTOTYPE BASED ON THE REVOLUTIONS OF THE DRYER AND AIR FLOW RATE TOWARDS THE THERMAL EFFICIENCY OF DRYING CORN SEEDS

Sahrul Effendy^{1,a)}, Aida Syarif¹, Zulkarnain, Rahmat Rendi Setiady^{1,b)}, M. Anjas Abdul Kholik¹
¹(Teknik Energi/ Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya)

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, +620711353414 / +62711355918
e-mail : ^{a)}sahrul_effendy@yahoo.co.id, ^{b)}rendy425@gmail.com

ABSTRACT

Drying is one of the important processes in food handling. This is because the drying process can extend the shelf life of food products so that it can be consumed longer. The purpose of this study was to design a biomass-fueled rotary type dryer and to analyze the effect of the flow rate on the melting and thermal efficiency of the dryer to determine the optimum condition of the dryer. One of the drying equipment that can be used is a rotary type dryer. The heat source of the dryer may come from a burning heat source. The use of biomass fuel here is to reduce as well as replace the use of fossil fuels considering its existence is increasingly thinning each year. Therefore, this research will be observed from the use of coconut shell fuels on thermal efficiency of rotary type drying machine. Based on the test results of variation of hot air flow rate for drying 15 minutes it is known that the air flow rate is very influential on efficiency and decreasing of water content. Based on SNI for moisture content, the optimum condition that can be used is the air flow rate of 12 m/s with thermal efficiency of 66.55% obtained moisture content of 14.22%. Besides that, The efficiency of thermal rotary dryer increases with increasing speed of rotation. The highest efficiency value obtained at the condition of 24 RPM in 15 minutes is 74.14%

Key words: Rotary Dryer, Air Flow rate, Rotational Speed, Coconut Shell, Drying

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jagung sebagai komoditas perkebunan unggulan yang tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia. Provinsi Sumatera selatan memiliki potensi penghasil jagung yang cukup besar, dari perkebunan jagung milik rakyat yang berlokasi di beberapa daerah seperti Banyuasin menghasilkan 104170 ton, Ogan omering ulu selatan 63268 ton, Ogan komering ulu timur 44510 ton, Palembang 66 ton, Prabumulih 94 ton dan Lubuk Linggau 69 ton/tahunnya (BPS Sumsel, 2015).

Jagung juga merupakan salah satu pakan ternak yang cukup berpotensi di wilayah Sumatera, dimana terdapat proses pengeringan dalam pengolahannya. Pengeringan adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam berbagai industri untuk menghasilkan bermacam-macam produk pangan atau pakan ternak serta menjaga kualitas dari produk tersebut, pengeringan merupakan suatu cara untuk menurunkan kandungan air yang terdapat didalam suatu bahan (Treyball, 1981). Ada beberapa cara untuk mengeringkan jagung diantaranya yaitu dengan menggunakan alat yang berupa *dryer* dan ada beberapa

bentuk dari *dryer* itu sendiri salah satunya pengering tipe rotari. *Rotary dryer* secara umum merupakan alat pengering yang berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku. Prinsip kerja alat pengering tipe rotari ini adalah mengeringkan produk yang umumnya berbentuk granular atau padatan di dalam silinder horisontal berputar yang dialiri udara panas untuk menguapkan air produk. Penggunaan silinder horisontal berputar dimaksudkan untuk memungkinkan aliran udara mengalir secara merata melalui permukaan produk yang dikeringkan.

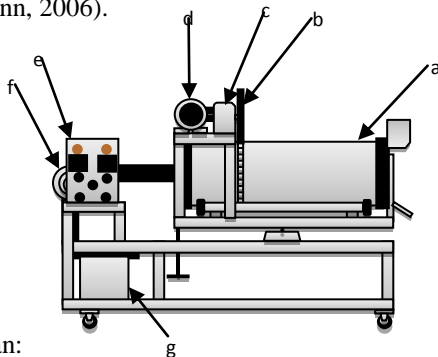
Sebagian besar industri pengolahan pangan dan pakan ternak telah menggunakan teknologi pengeringan artifisial namun masih menggunakan sumber panas dari bahan bakar fosil yang harganya semakin meningkat dan fluktuatif. Hal tersebut merupakan faktor utama yang menyebabkan industri kecil melakukan proses pengeringan secara konvensional, yaitu pengeringan dengan bantuan sinar matahari langsung dan diangin-anginkan (Walujodjati, 2005).

Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Agar suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban yang lebih rendah dari bahan yang akan dikeringkan (Trayball, 1981).

Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan adalah (Buckle, 1987) :

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan, meliputi bentuk, komposisi, ukuran, dan kadar air yang terkandung didalamnya.
2. Pengaturan geometris bahan. Hal ini berhubungan dengan alat atau media yang digunakan sebagai perantara pemindah panas.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering, meliputi suhu, kecepatan sirkulasi udara, dan kelembaban.
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan.

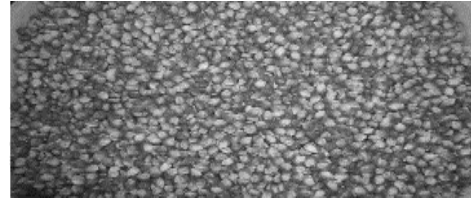
Rotary drying adalah salah satu metode pengeringan yang ada dalam operasi unit teknik kimia. Pengeringan berlangsung di pengering putar, terdiri dari silinder yang diputar pada bantalan dan biasanya sedikit condong ke arah horizontal. Umpan dimasukkan ke ujung atas pengering dan umpan melalui silinder yang berotasi, *Flight Design*, dan Kemiringan silinder menyebabkan produk kering bergerak ke arah ujung bawah. Arah aliran gas melalui silinder relatif bergantung oleh sifat – sifat bahan yang diproses. Aliran cocurrent digunakan untuk bahan yang mudah panas dan suhu gas masuk tinggi karena pendinginan gas yang cepat selama awal penguapan air permukaan, sedangkan aliran *counter current* digunakan untuk mengambil keuntungan dari efisiensi termal yang lebih tinggi. Waktu operasi *Rotary Dryer* berkisar diantara beberapa menit sampai satu jam (Van't, 2011). Kecepatan *rotary dryer* berkisar diantara 8-24 RPM dan rentang efisiensinya sebesar 55-75 % (Schiffmann, 2006).



- Keterangan:
- a. Rotary Dryer
 - b. Gear
 - c. Gear Box
 - d. Motor Listrik
 - e. Panel Box
 - f. Blower
 - g. Kompor Gasifikasi Biomassa

Gambar 1. Rotary Dryer

Salah satu hasil pertanian yang menjadi komoditas bahan pangan utama di Indonesia adalah jagung. Jagung merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang penting selain gandum dan padi. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai makanan pokok. Sesuai SNI 013920-1995, agar kualitas jagung tidak menurun akibat aktivitas mikroba, bakteri, dan jamur maka jagung harus dikeringkan hingga kadar air mencapai 14%.



Gambar 2. Biji Jagung

Perhitungan Kadar Air

Untuk menghitung kadar air basis basah digunakan rumus perhitungan (Brooker, 1974):

$$M = \frac{A}{A+B} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- M = Kadar Air (%)
- A = Massa Air Dalam Bahan (gram)
- B = Massa Bahan Kering (gram)

Perhitungan Neraca Energi

Untuk menghitung Panas penguapan air meninggalkan material (Q_1) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q_1 = m_w \Delta H_w \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- m_w = Massa air diuapkan (Kg)
- ΔH_w = Panas laten penguapan air (KJ/Kg)

Untuk menghitung Panas yang digunakan dari temperatur bola basah ke temperatur lingkungan (Q_2) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q_2 = m_w c_{pv} (T_2 - T_1) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- m_w = Massa air diuapkan (Kg)
- C_{pv} = Spesific heat vapor (KJ/Kg. $^{\circ}$ C)
- T_1 = Temperatur udara masuk ($^{\circ}$ C)
- T_2 = Temperatur udara keluar ($^{\circ}$ C)

Untuk menghitung Panas penguapan air, dari suhu awalnya, saat memasuki pengering, ke suhu bola-basah yang masuk ke udara, agar menguap (Q_3) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q_3 = m_w c_{pw} (T_w - T_{m1}) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- m_w = Massa air diuapkan (Kg)
- C_{pw} = Spesific heat air (KJ/Kg. $^{\circ}$ C)
- T_w = Temperatur bola basah ($^{\circ}$ C)

T_{m1} = Temperatur material yang dikeringkan masuk ($^{\circ}\text{C}$)

Untuk menghitung Panas yang digunakan untuk memanaskan padatan kering dari suhu masuk ke suhu keluarnya (Q_4) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q_4 = F C_{ps} (T_{m2} - T_{m1}) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- F = Kapasitas produksi (Kg)
- C_{ps} = Specific heat produk (KJ/Kg. $^{\circ}\text{C}$)
- T_{m1} = Temperatur material yang dikeringkan masuk ($^{\circ}\text{C}$)
- T_{m2} = Temperatur material yang dikeringkan keluar ($^{\circ}\text{C}$)

Untuk menghitung Panas yang digunakan untuk memanaskan air yang tersisa di akhir produk (Q_5) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q_5 = F X C_{pw} (T_{m2} - T_{m1}) \dots\dots\dots (6)$$

- F = Kapasitas produksi (Kg)
- C_{pw} = Specific heat air (KJ/Kg. $^{\circ}\text{C}$)
- T_{m1} = Temperatur material yang dikeringkan masuk ($^{\circ}\text{C}$)
- T_{m2} = Temperatur material yang dikeringkan keluar ($^{\circ}\text{C}$)

Untuk menghitung *Overall Heat Transferred* (Q) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$Q = (1+\alpha)(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5) \dots\dots\dots (7)$$

- Keterangan :
- α = Konstanta (0,1)

Effisiensi Thermal Rotary Dryer

Untuk menghitung Effisiensi *Thermal Rotary Dryer* (n_{th}) dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Schiffmann, 2006):

$$n_{th} = \frac{Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5}{Q_{in}} \dots\dots\dots (8)$$

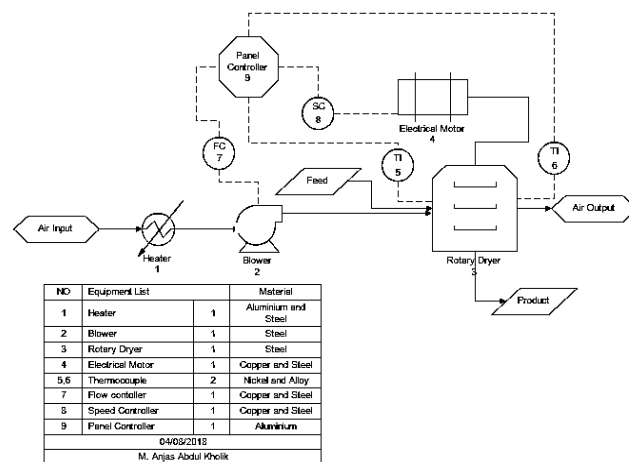
Keterangan :

- Q_1 = Panas Laten Penguapan (KJ)
- Q_2 = Panas Sensibel Vapor (KJ)
- Q_3 = Panas Sensibel Liquid (KJ)
- Q_4 = Panas Sensibel Padatan (KJ)
- Q_5 = Panas Sensibel Air (KJ)
- Q_{in} = Panas Input (KJ)

2. METODE PENELITIAN

Rancangan ini memiliki beberapa komponen yaitu kompor biomassa, blower, silinder pengering, dan motor penggerak. Kompor biomassa dipasang dibawah *heat exchanger*. Panas yang dihasilkan oleh kompor biomassa akan digunakan untuk memanaskan udara pada *heat exchanger*. Lalu udara panas akan dihisap oleh blower dan dialirkan menuju silinder pengering. Laju alir udara panas pada blower dapat diatur dan divariasikan. Silinder pengering memiliki panjang 90 cm dan diameter 30 cm. Silinder pengering akan

digerakkan oleh motor penggerak agar silinder dapat berputar. Putaran yang dihasilkan motor akan diperlambat oleh *gear box* berdasarkan literature kecepatan putaran silinder pengering berkisar 8-24 r/h (Schiffmann, 2006). Silinder pengering didesain dengan sudut kemiringan 0° , Kemiringan yang disarankan adalah $0-5^{\circ}$ (van't, 2011). Selain itu temperatur pada silinder dapat diatur dengan memasang alat termokopel. Silinder pengering ini memiliki kapasitas 5kg yang berlangsung secara batch.



Gambar 3. *Process Flow Diagram Rotary Dryer*

Pendekatan Desain Fungsional

Rotary dryer merupakan alat pengering berbentuk silinder yang bergerak pada porosnya. Prototipe *rotary dryer* yang dibuat memiliki beberapa komponen yang memiliki fungsinya masing-masing, yaitu:

1. Silinder Pengering
 Komponen utama dari *rotary dryer* yang berfungsi sebagai wadah atau tempat dari media yang akan dikeringkan. Silinder yang akan dibuat memiliki panjang 90 cm dan diameter 30 cm dengan desain dengan flight desain berbentuk spiral.
2. Motor Penggerak
 Motor jenis AC 1 hp, berfungsi sebagai penggerak tabung agar dapat berputar selama proses pengeringan bahan baku biomassa.
3. Blower
 Blower berfungsi mengalirkan udara panas menuju silinder pengering.
4. Gear Box
 Gear box berfungsi sebagai pemindah tenaga penggerak motor listrik ke alat yang ingin digerakkan, *gearbox* juga berfungsi memperlambat kecepatan putaran yang dihasilkan dari perputaran motor listrik serta memperkuat tenaga.
5. Panel Kontrol
 Panel Kontrol adalah alat untuk mengatur kondisi operasi proses pengeringan, yang meliputi

pengaturan laju alir udara pengering dan kecepatan putaran silinder pengering.

6. Kompor biomassa

Kompor biomassa merupakan alat yang digunakan untuk melakukan mixing antara udara dan bahan bakar biomassa sehingga dihasilkan pembakaran yang menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan akan digunakan untuk memanaskan udara pada *heat exchanger*.

Metode penelitian pada alat

a. Analisis Kadar Lemas

Analisis ini berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI 01-3920-1995

b. Penentuan Efisiensi Thermal

Efisiensi Thermal ditentukan dengan cara melakukan Pengambilan data dan Perhitungan berdasarkan metode Transfer Panas (Schiffmann, 2006)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengeringan biji jagung dengan menggunakan alat pengering tipe rotari dengan media udara panas yang dihasilkan kompor biomassa dengan membakar udara didalam dan sekitar pipa. Udara panas akan diteruskan dengan blower ke dalam ruang pengering untuk mengeringkan biji jagung. Pada alat pengering ini terdapat sekat sekat didalamnya.

Sistem pemanasan dari alat ini menggunakan furnace yang berupa kompor biomassa yang nantinya akan memanaskan udara didalam pipa dan disekitar pipa kemudian akan dihisap oleh blower dan diteruskan keruang pengering, suhu udara panas yang masuk kedalam pengering ini kurang lebih 60 °C. Sistem pemanasan ini dinamakan sistem pemanasan tak langsung yang mana gunanya mencegah biji jagung terkontak dengan hasil pembakaran yang merupakan limbah dan berbahaya karena reaksi pembakarannya. Bahan bakar yang dihunakan disini berupa tempurung kelapa.

Udara panas yang yang dihembuskan blower kedalam ruang pengering dan berlawanan arah dengan feed masuk bahan membuat laju pengeringan semakin efisien karena biji jagung kan langsung kontak dengan udara panas. Setelah kontak air akan naik kepermukaan jagung dan selanjutnya air akan menguap dan terbawa oleh udara panas keluar.

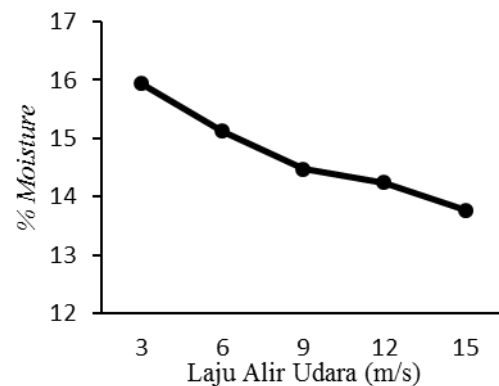
Proses pengeringan ini bertujuan untuk menurunkan kadar sir biji jagung antara 17-16% hingga mencapai 14% berdasarkan standar mutu jagung yang diperbolehkan (BSNI 4483:2013). Proses pengeringan berlangsung selama 15 menit dengan memvariasikan laju alir udara panas dan kecepatan putaran silinder pengering. Untuk variasi laju alir udara panas dimulai dari 3 m/s, 6 m/s, 9 m/s, 12 m/s dan 15 m/s. Untuk variasi kecepatan putaran silinder pengering dimulai dari 8 RPM, 12 RPM, 16 RPM, 20 RPM, dan 24 RPM. Pada penelitian ini data yang didapatkan dari hasil pengujian laju alir udara panas

dan kecepatan putaran silinder terhadap penurunan kadar air dan efisiensi thermal dapat dilihat pada tabel 1, 2, 3, dan 4.

3.1 Pengaruh Laju Alir Udara Panas Terhadap Penurunan Kadar Air

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air suatu bahan hingga mencapai kadar air tertentu. Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Agar suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban yang lebih rendah dari bahan yang akan dikeringkan (Treyball, 1981).

Dari data yang dihasilkan Kadar air biji jagung dalam kondisi basah berkisar 16–18% dan setelah dikeringkan dengan memvariasikan laju alir didapat sekitar 13-16%. Sedangkan biji jagung yang diperbolehkan untuk digunakan adalah biji jagung yang kadar airnya sesuai dengan standar SNI yaitu sebesar 14 %. Pada Gambar 4.dibawah ini menjelaskan hubungan antara laju alir udara panas dengan penurunan kadar air biji jagung.



Gambar 4. Kurva Pengaruh Laju Alir Udara Panas Terhadap Penurunan Kadar Air Biji Jagung.

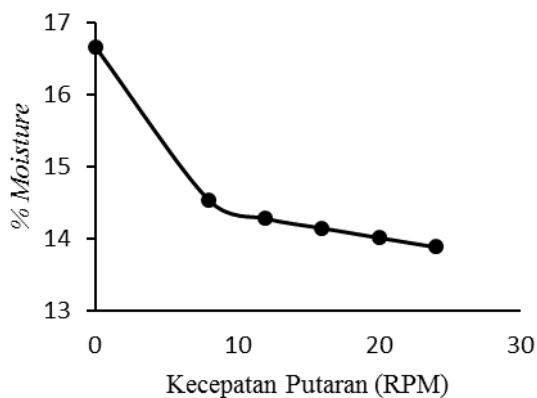
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa laju alir udara panas berbanding lurus dengan penurunan kadar air yaitu dimana semakin besar laju alir udara panas yang disuplai maka laju penurunan kadar air akan semakin baik / besar. Hal ini dikarenakan perubahan temperatur didalam mesin pengering terjadi begitu cepat karena laju alir yang besar, sehingga udara jenuh yang telah mengandung uap air akan keluar berganti dengan udara kering yang disuplai dari blower. Dari grafik dan data yang ditunjukkan bahwa laju alir sangat mempengaruhi dalam penurunan kadar air biji jagung karena berbanding lurus antara laju alir dan penurunan kadar air, selain itu teperature dan waktu juga berpengaruh besar dalam laju penurunan kadar air.

Pada proses pengeringan, air dari bahan basah diuapkan dengan media seperti gas atau udara dengan introduksi panas. Panas yang dibawa udara ini akan memanasi permukaan bahan basah sehingga suhunya naik, dan air akan teruapkan. Oleh karena itu semakin

tinggi laju alir udara pengering maka proses pengeringan akan berjalan semakin cepat (Widjanarko dkk, 2012). Sehingga semakin besar laju alir udara, akan mempercepat proses pengeringan. Dan dari hasil penelitian yang dilakukan syahrul dkk bisa disimpulkan bahwa pada kecepatan udara pengering 7 m/s mendapatkan waktu paling cepat. (Syahrul dkk, 2016) pada jurnalnya. Dari analisa yang disampaikan oleh Syahrul menyatakan bahwa kecepatan udara berbanding lurus terhadap penurunan kadar air. Hal ini serupa dengan hasil yang peneliti terima dari penelitian yang telah dilakukan.

3.2 Pengaruh Kecepatan Silinder Terhadap Penurunan Kadar Air

Kurva hubungan antara kecepatan putaran silinder pengering terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Pengaruh Kecepatan Silinder Pengering Terhadap Penurunan Kadar Air Biji Jagung.

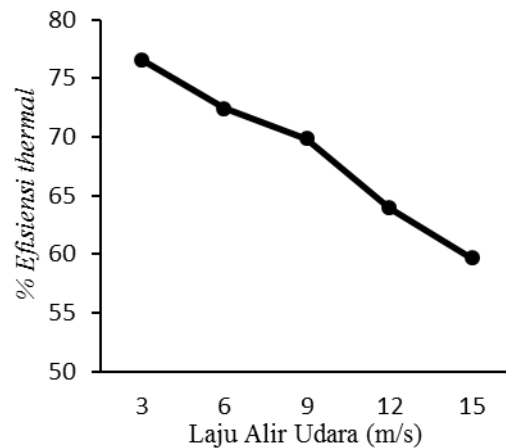
Dari Gambar 5. dapat dianalisa bahwa persen kadar air jagung berbanding lurus dengan kecepatan putaran silinder. Semakin tinggi putaran maka semakin besar kadar air yang menguap. Persen kadar air yang mendekati nilai mutu yang baik adalah kadar air jagung yang berada pada kisaran 12 RPM sampai 24 RPM.

Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan (Buckle, 1987). Kandungan air yang terdapat dalam bahan terutama hasil pertanian terbagi menjadi 2 bagian, yaitu air yang terdapat dalam keadaan bebas (*free water*) dan air yang terdapat dalam keadaan terikat (*bound water*). Air bebas adalah selisih antara kadar air suatu bahan pada suhu dan kelembaban tertentu dengan kadar air kesetimbangan pada suhu dan kelembaban yang sama. Air bebas umumnya terdapat pada bagian permukaan bahan. Air terikat adalah air yang dinakdug oleh suatu bahan yang berada dalam kesetimbangan tekanan uap kurang dari cairan murni pada suhu yang sama. Air terikat terdapat pada bahan dalam keadaan terikat secara fisis dan kimia (Setijahartini, 1985). Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisa bahwa

Semakin cepat putaran silinder pengering maka akan semakin banyak kadar air yang teruapkan. Hal tersebut dikarenakan jumlah udara yang kontak dengan jagung akan semakin banyak. Air yang menguap pada proses pengeringan terdiri dari air bebas dan air terikat, air bebas berada pada permukaan jagung sedangkan air terikat berada di dalam jagung. Air bebas akan pertama kali menguap ketika dipanaskan setelah air pada permukaan habis maka kandungan air terikat akan berdifusi dikarenakan perbedaan tekanan uap pada bagian dalam dan bagian luar bahan. Oleh sebab itu, semakin cepat putaran silinder maka semakin banyak air yang terbawa oleh udara Hasil pengeringan yang terlalu kering akan menyebabkan kerugian bagi petani dikarenakan banyaknya massa jagung yang menyusut, sedangkan kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan jagung cepat mengalami pembusukan. Oleh sebab itu dilakukan proses pengeringan yang mengikuti standar nasional indonesia untuk mengurangi kerugian akibat penyusutan ataupun rusaknya jagung akibat kadar air yang berlebihan

3.3 Pengaruh Laju Alir Udara Panas Terhadap Efisiensi

Kurva hubungan antara laju alir udara terhadap efisiensi thermal dapat dilihat pada Gambar 6.



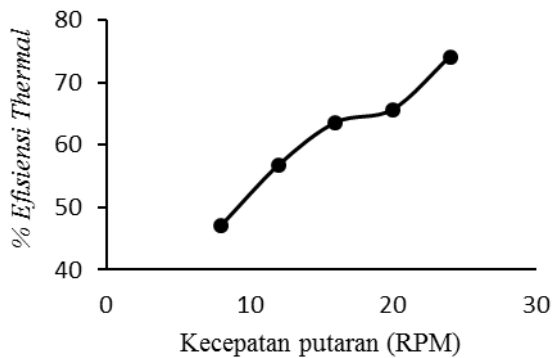
Gambar 6. Kurva Pengaruh Laju Alir Udara Panas Terhadap Efisiensi Thermal.

Dari Gambar 6. dapat dilihat bahwa laju alir udara panas berbanding lurus dengan efisiensi thermal yaitu dimana semakin besar laju alir udara panas yang disuplai maka semakin tinggi efisiensi yang dihasilkan alat pengering. Dari grafik dan data yang ditampilkan diketahui bahwa Laju alir juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi thermal alat pengering. Hal ini dikarenakan semakin besar laju alir yang digunakan maka proses yang berlangsung semakin baik, terutama didalam ruang pengering karena perpindahan udara dalam ruang pengering sangat menentukan dari baik tidaknya laju pengeringan.

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan (Widjanarko dkk, 2012), dia menyatakan bahwa, Pada proses pengeringan, air dari bahan basah diuapkan dengan media seperti gas atau udara dengan introduksi panas. Panas yang dibawa udara ini akan memanasi permukaan bahan basah sehingga suhunya naik, dan air akan teruapkan. Oleh karena itu semakin tinggi laju alir udara pengering maka proses pengeringan akan berjalan semakin cepat.

3.4 Pengaruh Kecepatan Silinder Terhadap Efisiensi Thermal

Kurva hubungan antara kecepatan silinder terhadap efisiensi thermal dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva Pengaruh Kecepatan Silinder Pengering Terhadap Efisiensi Thermal

Dari Gambar 7. dapat dianalisa bahwa besarnya Efisiensi Termal Yang dihasilkan berbanding lurus dengan kecepatan putaran pada *rotary dryer* (Lisboa dkk, 2007). Semakin cepat putaran *rotary dryer* maka akan semakin besar pula efisiensi thermal *rotary dryer*. Rentang efisiensi yang baik pada *rotary dryer* adalah 55-75%. Dari hasil perhitungan efisiensi dapat dilihat bahwa efisiensi yang masuk dalam rentang tersebut adalah pada kecepatan putaran 12-24 RPM. Dapat dianalisa bahwa kecepatan silinder pengering dapat mempengaruhi efisiensi *thermal rotary dryer* semakin cepat putaran maka efisiensi thermal akan meningkat. Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisa bahwa Kenaikan kecepatan *rotary dryer* menyebabkan efisiensi film udara terhadap dinding *rotary dryer* semakin besar dan hilangnya panas karena kontak dengan *rotary dryer* semakin kecil, sehingga efisiensi thermal semakin tinggi.

Tabel 1. Perbandingan hasil peneitian pengeringan

Feed	Metode	Rp m	Kecepatan udara	Kadar air	η therma l	Ref
Jagung	<i>Fluidized Bed</i>	-	7 m/s	17 %	-	Syahrul dkk 2016
Granul Phonska	<i>Rotary Dryer</i>	5 Rp m	-	4.85 %	-	Khailani 2015

Jagung	<i>Batch</i>	-	15 m/s	13.05 %	63.95 %	Penelitian 2018
Jagung	<i>Batch</i>	24 Rp m	-	13.89 %	74.14 %	Penelitian 2018

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa penelitian yang telah dilakukan dianggap sesuai dengan yang diharapkan karena mendekati hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti lain. Dari hasil perbandingan tersebut dapat dianalisa bahwa kadar air sisa paling rendah adalah pada penelitian yang dilakukan khailani dengan menggunakan metode *rotary dryer* dengan kecepatan 5 rpm yaitu 4.85% sedangkan kadar air sisa pada penelitian yang kami lakukan masih tersisa 13% hal tersebut dikarenakan kadar air granular phonska lebih rendah daripada kadar air jagung sebelum dikeringkan. Sedangkan untuk efisiensi thermal tertinggi adalah 74,14%. Dengan putaran *rotary dryer* 24 rpm, dan 63,95 untuk laju alir 15m/s. Laju alir dan putaran silinder sangat berpengaruh terhadap proses pengeringan pada *rotary dryer* dikarenakan Semakin banyak putaran maka akan semakin banyak umpan yang terkena udara dan semakin banyak udara yang kontak dengan umpan maka proses pengeringan akan makin cepat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kondisi terbaik untuk pengeringan Biji Jagung variasi laju alir udara pengering adalah pada laju alir udara sebesar 15 m/s menghasilkan produk jagung dengan Kadar air sebesar 13.05 %.
2. Effisiensi thermal tertinggi pada pengujian dengan variabel alir udara pengering adalah pada laju alir udara 15m/s dihasilkan effisiensi thermal sebesar 6%.
3. Kondisi terbaik untuk pengeringan biji jagung variasi kecepatan silinder pengering adalah pada kecepatan putaran 24 RPM menghasilkan produk jagung dengan Kadar air sebesar 13.89 %.
4. Effisiensi thermal tertinggi pada pengujian dengan variabel kecepatan silinder pengering adalah dengan kecepatan silinder pengering 24 RPM dihasilkan effisiensi thermal sebesar 74.14 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. 2015. *Sumatera Selatan Dalam Angka 2015*. BPS Provinsi Sumatera Selatan
- BSN. 1995. Standar Nasional Indonesia, SNI 01-3920-1995, Jagung Bahan Baku Pakan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., dan Wotton, M. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah

- Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hougen, Olaf A.M. Watson, Kenneth. 1959. *Chemical Process Principles. Second Edition*. Japan
- Khailani, E. R. 2015. Pengoptimalan Kinerja Alat Rotary Dryer. Teknik Kimia. Universitas Islam Indonesia.
- Lisboa, M. H., Vitorino, D. S., Delaiba, W. B., Finzer, J. R. D., & Barrozo, M. A. S. 2007. A study of particle motion in rotary dryer. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 24(3), 365-374.
- Maulana Efendy. 2017. Perancangan Alat Pengereng Biji Kakao Tipe Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri Didesa Wiyono Kabupaten Pesawaran. Fakultas Teknik Mesin. Universitas Lampung *Jagung dan Efisiensi Thermal*. Teknik Energi. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Schiffmann, R. 2006. *Handbook of Industrial Drying*, Third Edition. Singapore
- Setijahartini, S . 1985. Pengerengan Agro Industri. Jurusan Teknologi Industri Pertanian .IPB. Bogor.
- Sinnott, R.K. 2003. *Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Third edition Chemical Engineering Design*.
- Syahrul, Ramdhani dan Mirmanto. 2016. *Pengaruh variasi kecepatan udara dan massa bahan terhadap waktu pengeringan jagung pada alat fluidized bed*. Teknik Mesin. Universitas Mataram. NTB
- Treybal, Robert E. 1981. "Mass Transfer Operations", 3rd edition, Mc Graw Hill, Inc, New york.
- Van't Land, C. M. 2011. *Drying in the Process Industry*. United States of America.
- Walujodjati dan Darmanto. 2005. Rancang Bangun Mesin Pengereng Kerupuk Untuk Industri Kecil Kerupuk, Momentum, Vol. 1
- McCabe, W., Smith, J.C., dan Harriot, P. 1985. *Operasi Teknik Kimia* (edisi ke-4). Terjemahan oleh : E. Jasifi. Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Widjanarko, Ridwan, Djaeni dan ratnawati. 2012. Penggunaan zeolite sintetis dalam pengeringan gabah dengan proses *fluidisasi indirect contact*.