

Pengaruh Kecepatan Angin Blower dan Jumlah Pipa Pemanas terhadap Laju Pengeringan pada Alat Pengering Padi Tipe *Bed Dryer* Berbahan Bakar Sekam Padi

Melkianus Rihi Kana¹, Ben Vasco Tarigan¹, Erick U. K. Maliwemu¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. AdiSucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

E-mail: ekkylovepeace@gmail.com

Abstrak

Salah satu tahap penanganan pasca panen yaitu pengeringan padi. Proses pengeringan padi selama ini masih dilakukan dengan cara dijemur langsung dibawah sinar matahari. Proses pengeringan tergantung pada besarnya penyinaran matahari apalagi cuaca musim hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan aliran udara dan jumlah pipa pemanas sangat berpengaruh terhadap energi yang diberikan udara untuk menguapkan air dalam gabah. Dimana energi tertinggi 3.948.7353,979 Watt pada kecepatan angin blower 13 m/s dengan variasi dua buah pipa pemanas, sedangkan energi terendah 469.041,223 Watt pada kecepatan angin blower 13 m/s dengan variasi tiga buah pipa pemanas. Kecepatan aliran udara dan jumlah pipa pemanas juga sangat berpengaruh terhadap energi panas yang dapat dimanfaatkan untuk mengeringkan gabah. Dimana energi tertinggi 85.968,800 Watt pada kecepatan 13 m/s dengan variasi tiga buah pipa, sedangkan energi terendah 31.426,867 Watt pada kecepatan 13 m/s dengan variasi satu buah pipa. Efisiensi sangat bergantung pada laju aliran udara panas dan jumlah pipa pemanas, apabila energi yang di terima gabah tinggi maka semakin tinggi pula efisiensi yang diperoleh. Dimana efisiensi tertinggi 98,73 % pada kecepatan angin blower 13 m/s dengan dua buah pipa pemanas, sedangkan efisiensi terendah 2,81 % pada kecepatan angin blower 7 m/s dengan satu buah pipa pemanas.

Kata kunci: blower, jumlah pipa pemanas, sekam padi, efisiensi.

Abstract

One of the stages of post-harvest handling is drying rice. The rice drying process for this is still done by direct drying under the sun. The drying process depends on the amount of solar radiation, especially the rainy winter weather. The results showed that the air flow rate and the number of heating pipes are very influential on the energy supplied air to evaporate the water in the grain. Where the highest energy 3.948.7353,979 Watt blower, wind speed 13 m / s with variations of two heating pipes, while the lowest energy 469,041.223 Watt blower, wind speed 13 m / s with variations of three heating pipes. The air flow rate and the number of heating pipes also affect the thermal energy which can be used for drying grain. Where the highest energy 85968.800 Watt at a speed of 13 m / s with variations of three pieces of pipe, while the lowest energy 31426.867 Watt at a speed of 13 m / s with variations of the pieces of pipe. The efficiency is very dependent on a hot air flow rate and the number of heating pipes, if the energy received high grain, the higher efficiency is obtained. Where the highest efficiency 98.73% at a wind speed blower 13 m / s with two heating pipes, while the low efficiency of 2.81% at a wind speed blower 7 m / s with a single heating pipe.

Keyword: blower, the number of heating pipes, rice husk, efficiency

PENDAHULUAN

Padi dalam bahasa latin disebut (*Oryza Sativa*) merupakan penghasil makanan berbasis biji-bijian terbesar kedua di dunia (Charoenchaisri, et al. 2010). Di Indonesia padi merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang paling banyak diusahakan oleh

para petani baik sebagai makanan pokok maupun sebagai sumber perekonomian penduduk di pedesaan.

Gabah kering panen (GKP) secara umum mempunyai kadar air antara 20% – 27 % (basis basah). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia(SNI) kualitas gabah, baik kualitas 1 hingga 3 mensyaratkan kadar air gabah 12 %

yang disebut gabah kering giling (GKG) dan basis basah 14 % agar dapat disimpan dalam jangka waktu 6 bulan. Penanganan pasca panen padi oleh para petani saat ini masih bersifat tradisional, belum menggunakan cara yang lebih modern. Salah satu tahap penanganan pasca panen yaitu pengeringan padi. Proses pengeringan padi selama ini masih dilakukan dengan cara dijemur langsung dibawah sinar matahari. Metode ini kurang efektif karena selain membutuhkan area pengeringan yang luas, pengeringan juga bisa menghabiskan waktu 3–7 hari, serta rentan terhadap gangguan sekitar seperti kerikil, debu, kotoran ternak dan gangguan lainnya.

Proses pengeringan tergantung pada besarnya penyinaran matahari apa lagi cuaca musim hujan (Athajariyakul dan Leephakprada, 2006). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin blower, jumlah pipa pemanas dan waktu yang lebih optimal terhadap efisiensi pengeringan alat pengering padi tipe *bed dryer* berbahan bakar sekam padi.

LANDASAN TEORI

Analisa efisiensi pengeringan alat pengering padi dimulai dari memasukan padi pada ruang pengering. Selanjutnya bahan bakar sekam padi dibakar di dalam tungku pembakaran. Udara panas hasil pembakaran dialirkan dengan blower menuju ruang pemanas dan udara panas akan mengalir menuju padi pada ruang pengering.

Pada bagian tungku pembakaran, pipa, ruang pemanas, ruang pengering dan dinding alat pengering dipasang termokopel untuk mengetahui perubahan temperatur yang terjadi, secara bersamaan sambil mengecek keadaan dan perubahan kadar air yang terjadi pada gabah. Proses demikian terus dipantau sampai penurunan kadar air padi yang diharapkan adalah 12 %.

Untuk mengetahui efisiensi pengeringan alat pengering padi, maka media penghantar panas dari tungku pembakaran ke ruang pemanas digunakan pipa berukuran 3 inci.

Sedangkan untuk memperlancar aliran panas dari tungku pembakaran ke ruang pemanas maka digunakan blower sentrifugal. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis memvariasikan jumlah pipa dan kecepatan angin pada blower untuk mengetahui efisiensi pengeringan terhadap alat pengering padi, dengan pengolahan data sebagai berikut.

Untuk menentukan koefisien perpindahan kalor konveksi h , adalah sebagai berikut :

$$Re = \frac{\rho \times U \times d}{\mu}$$

dimana,

Re : Bilangan Reynolds

d : Diameter ekuivalen (m)

U : Kecepatan massa udara (kg/m²s)

ρ : Densitas (kg/m³)

μ : Viskositas udara yang mengalir (kg/ms)

Persamaan yang digunakan untuk menentukan angka nusselt menurut Holman (1997) adalah:

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^n$$

dimana,

Nu : Angka Nusselt untuk aliran turbulen

Re : Bilangan Reynolds

Pr : Angka Prandtl, didapat dari tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer

n : Nilai eksponen, 0,4 untuk pemanasan dan 0,3 untuk pendinginan

persamaan yang digunakan untuk menentukan angka nusselt menurut Holman (1997) adalah :

$$Nu = 3,66 + \frac{0,668 (d/L) Re Pr}{1 + 0,04 [(d/L) Re Pr]^{2/3}}$$

dimana,

Nu : Angka Nusselt untuk aliran laminar

Re : Bilangan Reynolds

Pr : Angka Prandtl, didapat dari tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer

d : Diameter pipa (m)

L : Panjang pipa (m)

Koefisien perpindahan kalor, h

$$h = \frac{Nu \times k}{d}$$

dimana,

h : Koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m²°C)

Nu : Angka Nusselt pada pipa

k : Konduktivitas kalor udara panas pada pipa (W/m°C)

d : Diameter pipa

Sehingga panas yang berpindah dari tungku pembakaran ke ruang pemanas dapat dinyatakan dengan :

$$q = h A (T_1 - T_2)$$

dimana,

q : Laju perpindahan kalor (Watt)

h : Koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m²°C)

A : Luas permukaan bidang perpindahan kalor tungku ke ruang pemanas (m²)

T₁ : Suhu pada tungku pembakaran (°C)

T₂ : Suhu pada ruang pemanas (°C)

Jumlah panas yang diterima padi dari ruang pemanas. Perpindahan kalor antara batas benda padat dan fluida terjadi karena adanya suatu gabungan dari konduksi dan transfer massa. Kecepatan perpindahan energi bergantung pada gerakan massa dan pada gerakan pencampuran partikel-partikel fluida. Menurut (Djokosetyardjo, 2003) dalam (Mukhlis, 2011) maka jumlah panas yang diterima oleh padi dapat diketahui dengan persamaan

$$q = h A (T_w - T_o)$$

dimana,

q : Panas yang diserap oleh padi (Watt)

h : Koefisien perpindahan panas (W/m²°C)

A : Luas permukaan bidang yang dipanaskan

T_w : Temperatur padi setelah dipanaskan (°C)

T_o : Temperatur padi sebelum dipanaskan (°C)

Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan adalah perbandingan jumlah panas yang diserap oleh padi terhadap jumlah panas yang diberikan oleh bahan bakar sekam padi. Besarnya efisiensi pengeringan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$\eta_p = \frac{Q_{\text{output}}}{Q_{\text{input}}} \times 100 \%$$

dimana,

η_p : Efisiensi pengeringan (%)

Q_{input} : Energi bahan bakar (kJ)

Q_{output} : Energi yang diterima padi (kJ)

METODE PENELITIAN

Prosedur Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah sebagai berikut.

- Mengukur massa padi pada setiap variabel bebas.
- Mengukur kadar air padi sebelum dan sesudah dikeringkan selama proses pengeringan berlangsung pada setiap variabel bebas.
- Mengukur temperatur tungku pemanas, pipa pemanas, ruang pemanas, dinding tungku dan dinding ruang pemanas selama proses pengeringan berlangsung pada setiap variabel bebas.

Analisa Data

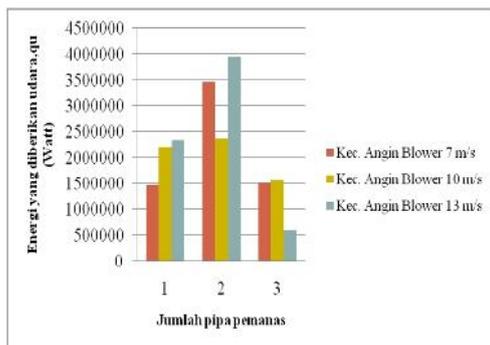
- Mengukur kadar air padi pada setiap variabel bebas.
- Menghitung laju pengeringan padi pada setiap variabel bebas.
- Menghitung perpindahan panas dari tungku pembakaran ke ruang pengering pada setiap variabel bebas.
- Menghitung jumlah kalor yang diterima oleh padi pada setiap variabel bebas.
- Menghitung efisiensi pengeringan pada setiap variabel bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi yang dihasilkan pada proses pengeringan

Pada Gambar 1 terlihat bahwa kecepatan angin blower dan variasi jumlah pipa juga sangat berpengaruh terhadap energi yang diberikan udara, karena tinggi atau rendahnya energi yang diberikan udara ditentukan oleh kecepatan aliran udara dan jumlah pipa pemanas. Dimana energi pada satu pipa

maupun tiga pipa memiliki energi yang rendah pada kecepatan angin blower 7 m/s dan 13 m/s, dibandingkan dengan kecepatan udara 10 m/s. Hal ini karena kecepatan 7 m/s rendah kecepatan aliran udaranya dan daerah perpindahan kalornya sempit, sedangkan kecepatan 13 m/s tinggi kecepatan udaranya dan daerah perpindahan kalornya luas, sehingga udara yang melewati pipa mengalami perubahan temperatur seiring kecepatan aliran udaranya. Namun pada pada dua pipa dengan kecepatan yang sama dapat memberikan energi dengan baik. Energi tertinggi 3.948.7353,979W pada kecepatan 13 m/s dengan variasi dua buah pipa pemanas, sedangkan energi terendah 469.041,223W dengan variasi tiga buah pipa pemanas. Dengan demikian kecepatan 10 m/s dapat memberikan energi cukup baik dari ketiga variasi tersebut.

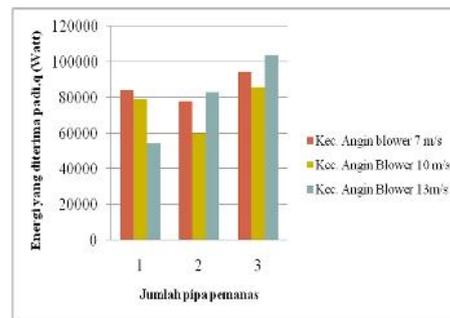


Gambar 1. Grafik energi yang diberikan udara

Grafik energi yang diterima padi

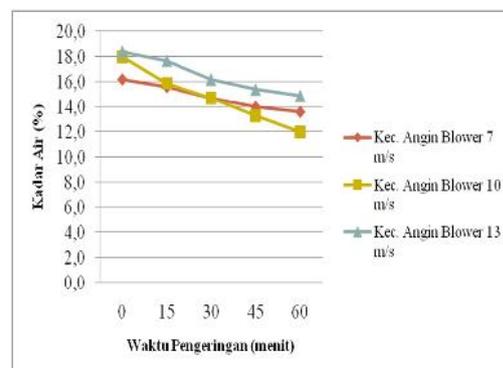
Gambar 2 menunjukkan bahwa kecepatan angin blower dan jumlah pipa sangat berpengaruh terhadap energi yang diterima padi. Oleh sebab itu energi tertinggi 85.968,800 Watt pada kecepatan 13 m/s dengan variasi tiga buah pipa, sedangkan energi terendah 31.246,968 Watt pada kecepatan 13 m/s dengan variasi satu buah pipa. Dimana padi satu pipa daerah perpindahan kalornya sempit dan kecepatan angin blowernya cukup tinggi, sehingga energi yang dihasilkan kalor cukup rendah. Energi yang tinggi dapat di manfaatkan dengan baik oleh padi, karena tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mengeringkan padi. Namun

dari grafik di atas terlihat bahwa kecepatan 10 m/s lebih memberikan energi yang cukup baik karena baik disatu pipa, dua pipa maupun tiga hampir sama. Sehingga energi yang diberikan udara lebih efektif pada kecepatan 10 m/s, karena kecepatan 7 m/s lebih lambat membawa udara panas yang di berikan dan kecepatan 13 m/s terlalu cepat membawa kalor yang kecil, sehingga yang melewati pipa hanya angin blower saja.



Gambar 2. Grafik Energi yang dimanfaatkan padi

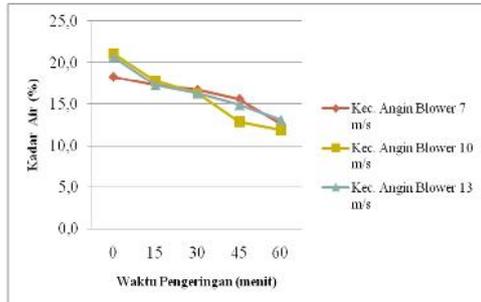
Penurunan kadar air padi



Gambar 3. Grafik kadar air pada satu pipa

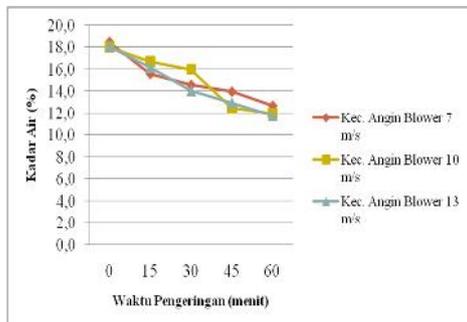
Pada Gambar 3 terlihat bahwa kecepatan angin blower 10 m/s dapat menurunkan kadar air dengan baik dibandingkan kecepatan angin blower 7 m/s dan 13 m/s. Dimana kecepatan angin blower 7 m/s cenderung lambat menghantarkan udara panas untuk mengeringkan padi, sehingga panas yang dibawa ke tidak dapat diterima dengan baik oleh padi. Sedangkan kecepatan angin blower 13 m/s terlalu cepat membawa udara dalam pipa,

sehingga udara yang dibawa tidak dapat dimanfaatkan dengan baik oleh padi.



Gambar 4. Grafik kadar air pada dua pipa

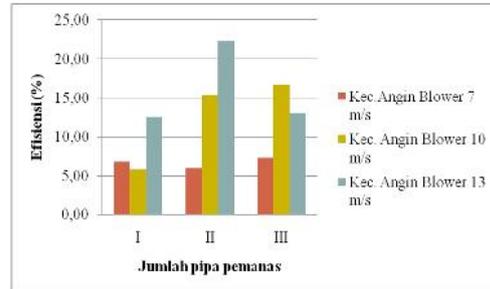
Gambar 4 di atas menunjukkan kecepatan angin blower 10 m/s dapat menghantarkan panas dengan baik dan dapat menurunkan kadar air dengan baik, dimana kadar air awalnya 21,1 % menurun hingga 11,9 %. Hal ini disebabkan kecepatan dan luas daerah perpindahan kalornya sebanding, dibandingkan dengan kecepatan angin blower 7 m/s dan kecepatan angin blower 13 m/s. Keadaan ini disebabkan luas daerah perpindahan kalornya dan kecepatan udaranya tidak sebanding karena dapat mempengaruhi aliran yang melewati pipa.



Gambar 5. Grafik kadar air tiga pipa

Pada Gambar 5 di atas menunjukkan kadar air padi menurun dengan baik pada kecepatan angin blower 13 m/s setelah di keringkan selama satu jam. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan 13 m/s juga cukup efektif bila dibandingkan dengan kecepatan 7 m/s dan 10 m/s dapat dilihat dari penurunan kadar airnya. Dimana kadar air awalnya 18,1 % menurun hingga 11,8 %.

Efisiensi pengeringan



Gambar 6. Grafik efisiensi pengeringan

Gambar 6 di atas dapat kita lihat bahwa kecepatan angin blower dan jumlah pipa pemanas sangat berpengaruh terhadap efisiensi. Namun pada kecepatan 10 m/s juga cukup efisien karena pada semua variasi mengalami peningkatan efisiensinya. Berbanding terbalik dengan pipa satu dan pipa tiga pada kecepatan 7 m/s dan 13 m/s yang mengalami perubahan tingkat efisiensinya. Hal ini disebabkan karena bahan bakar sekam padi tidak terbakar secara merata, sehingga penyebaran panas pada tungku tidak stabil. Selain panas tidak tersebar secara merata, sekam padi juga memiliki nilai kalor yang rendah, sehingga berpengaruh terhadap luas daerah perpindahan kalor dan kecepatan aliran udaranya. Dimana efisiensi tertinggi 98,73 % pada kecepatan angin blower 13 m/s dengan dua buah pipa pemanas, sedangkan efisiensi terendah 2,81% pada kecepatan angin blower 7 m/s dengan satu buah pipa pemanas. Hal ini.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini ada tiga hal yang penulis dapat simpulkan, yaitu sebagai berikut.

- Kecepatan aliran udara dan jumlah pipa pemanas sangat berpengaruh terhadap energi yang diberikan udara untuk mengeringkan padi. Dimana energi pada satu pipa maupun tiga pipa memiliki energi yang rendah pada kecepatan angin blower 7 m/s dan 13 m/s, dibandingkan dengan kecepatan udara 10 m/s. Hal ini karena kecepatan 7 m/s rendah kecepatan aliran udaranya dan daerah

perpindahan kalornya sempit, sedangkan kecepatan 13 m/s tinggi kecepatan udaranya dan daerah perpindahan kalornya luas, sehingga udara yang melewati pipa mengalami perubahan temperatur seiring kecepatan aliran udaranya. Namun pada pada dua pipa dengan kecepatan yang sama dapat memberikan energi dengan baik.

- Kecepatan aliran udara dan jumlah pipa pemanas juga sangat berpengaruh terhadap energi panas yang dapat dimanfaatkan untuk mengeringkan padi. Dapat dilihat dari penurunan kadar airnya, seperti pada variasi dua buah pipa pemanas dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dapat menurunkan kadar air padi dengan baik. Dimana dari kadar air awal 21,1 %, dan pada kadar air akhir menurun hingga 11,9 %.
- Efisiensi sangat bergantung pada laju aliran udara panas dan jumlah pipa pemanas, apabila energi yang di terima gabah tinggi maka semakin tinggi pula efisiensi yang diperoleh. Dimana efisiensi tertinggi 98,73 % pada kecepatan angin blower 13 m/s dengan dua buah pipa pemanas, sedangkan efisiensi terendah 2,81 % pada kecepatan angin blower 7 m/s dengan satu buah pipa pemanas.

SARAN

Dari hasil penelitian ini ada beberapa hal yang dapat penulis sarankan kepada peneliti selanjutnya.

- Dari pembahasan di atas penulis dapat menyarankan kepada peneliti selanjutnya agar

lebih memperhatikan proses pengambilan data.

- Lebih memperhatikan temperatur dan kecepatan aliran udara.
- Bahan bakar juga harus diperhatikan agar proses pembakarannya lebih efektif, sehingga menghasilkan energi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. P. Holman, 1995, *Perpindahan Kalor*, Erlangga, Jakarta.
- [2] T, Muhamad. 2004. *Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan Jagung Pada Pengering Konvensional Dan Fluidized Bed*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [3] Sutrisno dan Budi Raharjo. 2007. *Rekayasa Mesin Pengering Padi Bahan Bakar Sekam Kapasitas 10 Ton Terintegrasi Pada Penggilingan Padi di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan*. Jurnal Pembangunan Manusia Edisi 6
- [4] (T. Praseyo et all), *Simulasi Pengeringan Gabah Tipe Resirkulasi Menggunakan konveyor Pneumatik*
- [5] Thahir, R. 1986. *Analisis Pengeringan Gabah berdasarkan Model Silindris (Disartasi)*. Bogor: Program Pascasarjana. IPB
- [6] Tungul. M. Sitompul, 1993. *Alat Penukar Kalor*, Raja Grafindo Persada, Jakarta
- [7] Yunus A. Cengel and Michael A. Boles, 1994, *THERMODYNAMICS An Engineering Approach, SECOND EDITION*, McGraw-Hill, Inc