

The Efficiency of Drying Chamber for Egg Racks Made From Scrap Paper Using Rice Husk Stoves

Zuryati Djafar^{1*}, Wilyan Ginda², Wahyu H. Piarah¹, Zulkifli Djafar¹, Nasruddin Aziz¹

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

²Prodi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin

*Corresponding author: zuryatidjafar@unhas.ac.id

Abstract. This device is designed by using hot air from the results of the use of rice husks and then passed into the heat exchanger (heat exchanger) to convert the hot air that is still dirty into hot air which is then used for the next exploration process in the drying chamber. The study was conducted with 4 variations of environmental air blower speeds (2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm) and 4 variations of hot air blower rotational speed (2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm). The results showed that the hot air flow velocity with 4 variations of air flow velocity obtained the best drying room efficiency occurred at 2600 rpm at 2.26%. For a constant environment air flow with 4 variations of hot air flow velocity obtained the best space efficiency occurs at 2900 rpm of 2.55%.

Abstrak. Alat ini dirancang dengan memanfaatkan udara panas dari hasil pembakaran sekam padi kemudian dialirkkan ke penukar kalor (*heat exchanger*) untuk mengubah udara panas hasil yang masih kotor menjadi udara panas bersih yang kemudian dimanfaatkan untuk proses pengeringan berikutnya di ruang pengering. Penelitian telah dilakukan dengan 4 variasi kecepatan *blower* udara lingkungan (2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm) dan 4 variasi kecepatan putar *blower* udara panas (2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju udara panas konstan dengan 4 variasi laju udara lingkungan diperoleh efisiensi ruang pengeringan terbaik terjadi pada putaran 2600 rpm sebesar 2.26%. Untuk laju udara lingkungan konstan dengan 4 variasi laju udara panas diperoleh efisiensi ruang pengering terbaik terjadi pada 2900 rpm sebesar 2.55%.

Kata kunci: efisiensi, ruang pengering, rak telur, udara panas, udara lingkungan, limbah kertas, sekam padi.

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Mesin pengering rak telur dengan tungku berbahan bakar sekam padi dirancang untuk membantu produsen rak telur agar terhindar dari masalah pengeringan saat musim hujan, yang selama ini proses tersebut dilakukan secara konvensional yaitu dengan menggunakan panas matahari langsung.

Mesin ini dirancang dengan memanfaatkan udara panas dari hasil pembakaran sekam padi kemudian diteruskan masuk pada alat penukar kalor (*heat exchanger*) untuk mengubah udara panas hasil yang masih kotor menjadi udara panas bersih yang kemudian dimanfaatkan untuk proses pengeringan berikutnya pada ruang pengering (oven).

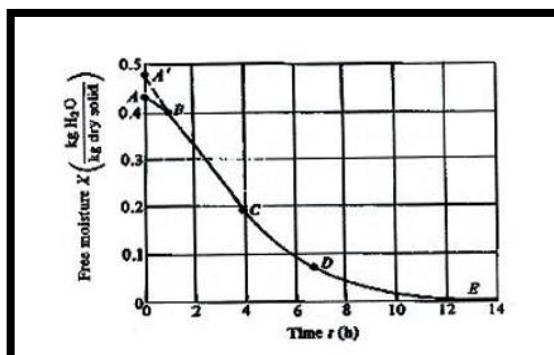
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah massa air yang menguap pada rak telur dan jumlah losses yang terjadi pada ruang pengering serta efisiensi penguapan proses pengeringan yang terjadi pada ruang pengering.

Buckle [1] dalam bukunya menyatakan bahwa kecepatan pengeringan suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: (a) sifat fisik bahan, (b) pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindahan panas, (c) sifat-sifat dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban dan kecepatan udara, serta (d) karakteristik alat pengering (efisiensi perpindahan panas). Sementara menurut Brooker [2] beberapa parameter pengujian dalam proses pengeringan adalah temperatur udara pengering, dimana laju penguapan air bahan dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. (b) Kelembaban Relatif Udara Pengering, kelembaban udara berpengaruh terhadap pemindahan cairan dari dalam ke permukaan bahan. Kelembaban relatif juga menentukan besarnya tingkat kemampuan udara pengering dalam menampung uap air di permukaan bahan., (c) Kecepatan Aliran Udara, dalam ini udara berfungsi sebagai pembawa panas untuk menguapkan kandungan air pada bahan serta

mengeluarkan uap air tersebut, (d) Kadar Air Bahan.

Dalam tulisannya, Aisyah [3] menyatakan bahwa proses pengeringan mempunyai dua tahap utama yaitu tahap pengeringan dengan laju pengeringan tetap dan tahap pengeringan dengan laju pengeringan menurun. Pada tahap pengeringan dengan laju (kecepatan) tetap, bahan mengandung air yang cukup banyak, dimana pada permukaan bahan berlangsung penguapan yang lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas.

Laju pengeringan menurun terjadi setelah laju pengeringan konstan dimana kadar air bahan lebih kecil daripada kadar air kritis. Periode laju pengeringan menurun meliputi dua proses yaitu: perpindahan dari dalam ke permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan bahan ke udara sekitarnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hubungan Kadar Air dan Waktu Pengeringan dengan Menggunakan Udara sebagai Media Penghantar Panas [4]

Untuk menghitung laju pengeringan dari waktu pengeringan dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut:

$$W_a = \frac{(m_1 - m_2)}{T_p} \times 100\% \quad (1)$$

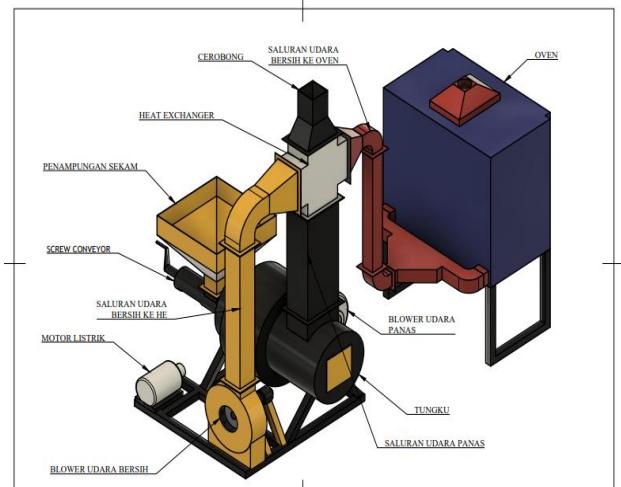
Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan merupakan hasil perbandingan antara panas yang secara teoritis dibutuhkan dengan penggunaan panas yang sebenarnya dalam proses pengeringan. Efisiensi ini untuk menentukan kualitas kerja dari alat pengering yang diisolasi. Kualitas kerja alat pengering dapat dilihat dari perpindahan massa yang dinyatakan dengan laju pelepasan massa air dari produk makanan ke udara yang memanasinya. Nilai efisiensi alat pengering ini dapat diperoleh dari persamaan [5] berikut:

$$\eta_{pengeringan} = \frac{Q_{evap}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (2)$$

Metode Penelitian

Metode penelitian yang telah dilakukan dengan merancangbangun sebuah alat (sistem) pengeringan seperti tampak dalam Gambar 2 berikut:

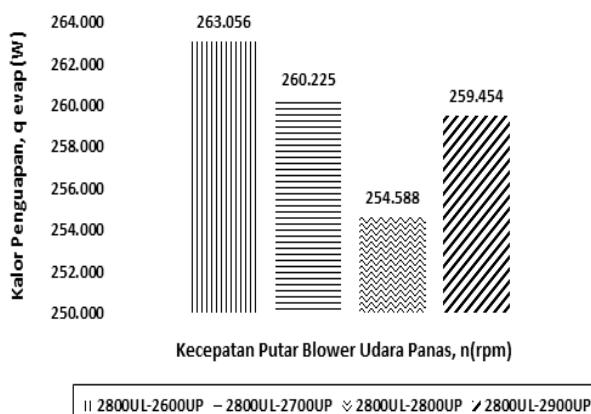


Gambar 2. Instalasi Mesin Pengering Rak Telur

Tahap pengujian dilakukan adalah: 1) Menentukan laju aliran massa udara bersih ($m_{ud in}$) dengan cara mengatur kecepatan putaran blower dengan menggunakan dimmer; 2) mengatur kecepatan putar blower udara lingkungan; 3) mengatur kecepatan putar blower panas bersih; 4) mengukur temperatur yang masuk dan keluar dari oven; 5) mengukur kadar air rak telur yang sedang dikeringkan setiap 5 menit hingga proses pengeringan selesai (150 menit); 7) Pengujian selanjutnya, dilakukan variasi kecepatan putar blower udara lingkungan dan blower udara panas untuk membandingkan pengaruhnya terhadap efektifitas pengeringan; 8) mengulangi langkah 1 hingga 7 untuk masing-masing variasi kecepatan putaran blower udara lingkungan dan blower udara panas.

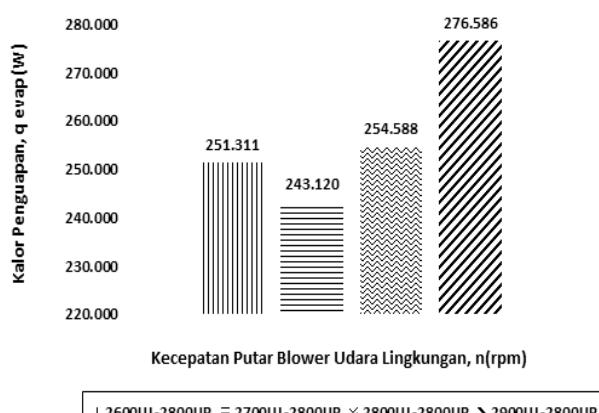
Hasil dan Pembahasan

Dalam Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kecepatan putar blower udara panas 2600 rpm memiliki nilai kalor penguapan yang paling besar dengan nilai 263.056W. Kemudian turun berurutan pada putaran 2700 rpm dan 2800 rpm dengan nilai 260.225W dan 254.588W. Pada putaran blower 2900 rpm mengalami kenaik nilai kalor menjadi 259.454W. Pada variasi kecepatan blower udara panas terjadi pristiwa dimana semakin tinggi kecepatan udara panas yang diberikan maka semakin kecil nilai kalor penguapan yang dihasilkan.



Gambar 3. Kalor Penguapan pada Laju Udara Lingkungan Konstan dengan 4 Variasi Laju Udara Panas.

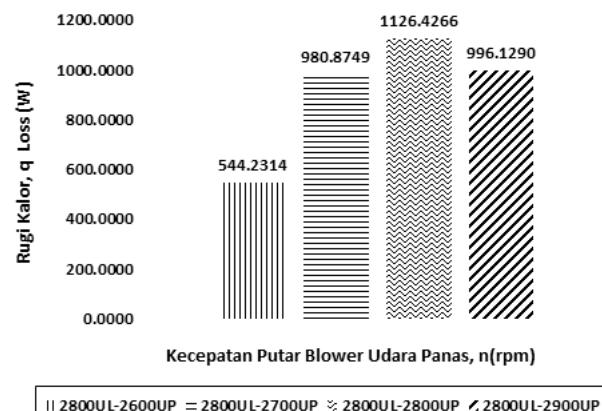
Gambar 4 memperlihatkan perbandingan antara kalor penguapan pada blower udara panas konstan 2800 rpm dan blower udara lingkungan variasi 2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm. Di dalam gambar dapat dilihat besarnya nilai kalor penguapan setiap variasi blower udara panas yang diujikan. Pada blower udara panas 2600 rpm memiliki nilai kalor penguapan 251.311W. Kemudian turun pada putaran 2700 rpm dengan nilai kalor penguapannya sebesar 243.120W. Kemudian pada variasi blower 2800 rpm hingga 2900 rpm mengalami kenaikan secara berturut-turut dengan nilai 254.588W dan 276.586W.



Gambar 4. Kalor Penguapan pada laju Udara Panas Konstan dengan 4 Variasi Laju Udara Lingkungan

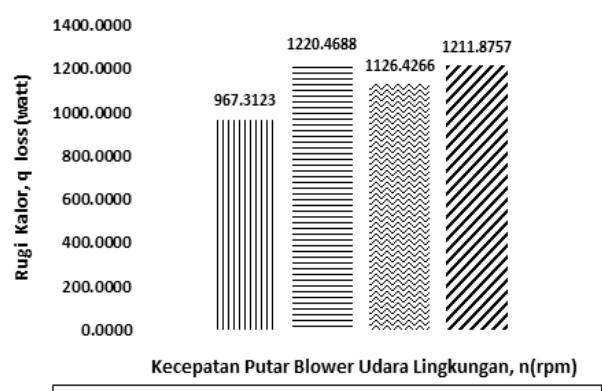
Pada gambar 5 menunjukkan perbandingan antara rugi kalor yang keluar dari sistem pengeringan (oven) pada blower udara lingkungan konstan 2800 rpm dan blower udara panas variasi 2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm. Dimana pada variasi blower udara panas 2600 rpm memiliki nilai terkecil dengan nilai 522.662W. Kemudian pada variasi blower udara panas 2700 rpm dan 2800 rpm naik secara berturut-turut dari 945.104W menjadi 1080.603W. Pada kecepatan

blower udara panas 2900 rpm mengalami penurunan menjadi 952.531 Watt. Pada variasi kecepatan blower udara panas terjadi peristiwa dimana semakin tinggi kecepatan udara panas yang diberikan maka semakin besar pula nilai rugi kalor yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karenan semakin besar kecepatan blower udara panas makan semakin besar pula temperatur yang dihasilkan.



Gambar 5. Kerugian Kalor pada Laju Udara Lingkungan Konstan dengan 4 Variasi Laju Udara Panas.

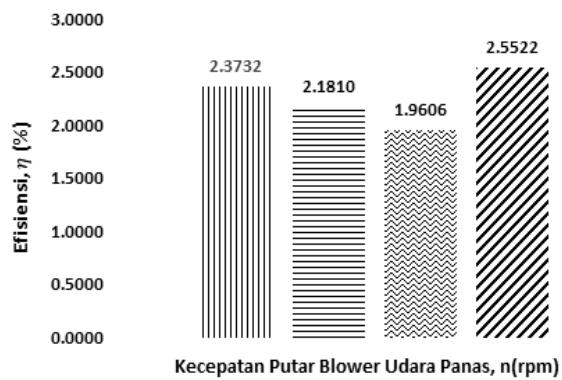
Pada Gambar 6 berikut memperlihatkan perbandingan antara rugi kalor yang keluar dari sistem pengeringan (oven) pada blower udara panas konstan 2800 rpm dan blower udara lingkungan variasi 2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm. Pada variasi blower udara lingkungan 2600 rpm memiliki nilai rugi kalor paling kecil sebesar 952.529 rpm. Kemudian pada variasi blower udara lingkungan 2700 rpm, 2800 rpm, dan 2900 rpm cenderung memiliki nilai rugi kalor yang besarnya sama yaitu dengan nilai rugi kalor sebesar 1169.775W, 1080.603W, dan 1164.157 W.



Gambar 6. Rugi Kalor Laju Udara Panas Konstan dengan 4 Variasi laju Udara Lingkungan

Pada variasi kecepatan blower lingkungan terjadi peristiwa dimana rugi kalor yang dihasilkan

cenderung konstan karena blower udara panas pada tungku pembakaran putarannya konstan sehingga panas yang masuk ke ruang pengering temperaturnya konstan. Adapun perbedaan nilai yang terjadi dikarenakan laju bahan bakar yang memasuki pembakaran tidak konstan sehingga terjadi selisih.



Gambar 7. Efisiensi Pada Laju Udara Lingkungan Konstan dengan 4 Variasi laju Udara Panas

Pada gambar 7 menunjukkan perbandingan antara rugi kalor yang keluar dari sistem pengeringan (oven) pada blower udara panas konstan 2800 rpm dan blower udara lingkungan variasi 2600 rpm, 2700 rpm, 2800 rpm, 2900 rpm. Diamana pada variasi blower udara panas 2600 rpm memiliki nilai Efisiensi sebesar 2.37%. kemudian pada kecepatan variasi blower udara 2700 rpm turun menjadi 2.18%. selanjutnya nilai penurunan ketiga terjadi pada putaran variasi blower udara panas 2800 rpm dengan nilai efisiensi sebesar 1.96%. pada putaran blower variasi udara panas 2900 rpm nilai efisiensinya kembali naik menjadi 2.55%.

Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa dari keempat variasi blower udara panas yang diujikan pada kombinasi blower lingkungan konstan diperoleh nilai efisiensi penguanpan pada blower panas 2600 rpm diperoleh 2.37 %, pada blower udara panas 2700 rpm diperoleh 2.18 %, blower udara panas 2800 rpm 1.96 %, dan pada 2900 rpm memiliki nilai sebesar 2.55 %.

Penghargaan

Ucapan terima kasih kami kepada pemerintah Indonesia melalui Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi yang telah membantu membiayai pembuatan alat ini melalui skim penelitian PTUPT 2019.

Referensi

- [1] Buckle, K. d., 1987. Ilmu Pangan. jakarta: Universitas Indonesia.
- [2] Brooker, D., 1974. Drying Cereal Grains. Connecticut: The AVI Publishing Company Incorporation.
- [3] Aisyah, N., 2015. *Rancang Bangun Alat Pengering Surya Teknologi Dual*, palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [4] Anton, I., 2011. *Modul Pengeringan*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [5] Firdaus, A., 2016. Perancangan dan Analisa Alat Pengering Ikan dengan Memanfaatkan. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Volume 05, p. 2.