



Performansi thermal sistem pengering pakaian aliran paksa dan aliran alami memanfaatkan energi pembakaran LPG

A A Gde Ngurah Agung, Hendra Wijaksana* dan Ketut Astawa

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima:

5 Januari 2019

Diterima dalam bentuk revisi:

16 Februari 2019

Disetujui:

21 Februari 2019

ISSN:2086-1354

Kata kunci:

Bahanbakar LPG,
Kecepatan exhaust,
Energi,
Efisiensi.

ABSTRAK

PERFORMANSI THERMAL SISTEM PENDING PAKAIAN ALIRAN PAKSA DAN ALIRAN ALAMI MEMANFAATKAN ENERGI PEMBAKARAN LPG. Proses pengeringan pakaian merupakan salah satu rutinitas yang dilakukan oleh masyarakat sehingga banyak bermunculan jasa-jasa yang menawarkan pencucian dan pengeringan pakaian. Oleh karena itu akan dibuat alat pengering pakaian yang memanfaatkan energi pembakaran LPG. Dimana untuk melakukan pengujian performansi dari alat pengering dengan memvariasikan waktu pengeringan dan kecepatan aliran udara exhaust yang terdapat di cerobong ruang pengering. Penelitian ini menggunakan LPG sebagai sumber energi panas. Kemudian dilakukan variasi waktu pengeringan yaitu 40 menit, 80 menit dan 120 menit. Untuk variasi kecepatan aliran udara dilakukan dengan 5,0 m/s, kecepatan 6,7 m/s dan kecepatan 7,9 m/s. Setelah data temperatur diperoleh akan dilakukan perhitungan energi bangkitan tungku (Q_{tin}), energi berguna tungku (Q_t), efisiensi tungku (η_t), energi masuk ruang pengering (Q_{Rpin}), energi terpakai ruang pengering (Q_{use}) dan efisiensi ruang pengering ($\eta_{ruang\ pengering}$). Dari hasil pengujian dan perhitungan, efisiensi tungku tertinggi terjadi pada waktu 80 menit. Untuk efisiensi ruang pengering tertinggi terjadi pada waktu 120 menit. Energi bangkitan disetiap kecepatannya sama. Untuk energi berguna tungku tertinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 80 menit. Untuk energi masuk ruang pengering tertinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 120 menit. Untuk energi terpakai ruang pengering tertinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 120menit.

ABSTRACT

THE THERMAL PERFORMANCE OF A FORCED FLOW AND NATURAL FLOW CLOTHES DRYER SYSTEM UTILIZED COMBUSTION ENERGY OF LPG. The process of drying clothes is one of the routines performed by the public so many emerging services that offer washing and drying clothes. Therefore, it will be made clothes dryer utilizing LPG combustion energy. Where to conduct performance testing of the dryer by varying the drying time and speed of air flow exhaust chimney contained in the drying chamber. This study uses LPG as a source of heat energy. Then do the variation of the drying time is 40 minutes, 80 minutes and 120 minutes. To speed variation of air flow performed with a 5.0 m / s, the speed of 6.7 m / s and a speed of 7.9 m / s. After the temperature data obtained will be calculated energy generation furnace (Q_{tin}), useful energy furnace (Q_t), the efficiency of the furnace (η_t), energy enters the drying chamber (Q_{Rpin}), energy used drying chamber (q_{use}) and the efficiency of the drying chamber ($\eta_{drying\ chamber}$). From the results of tests and calculations, furnace efficiency is highest in 80 minutes. For highest efficiency drying chamber at 120 minutes. Energy generation at each speed. Furnace useful for energy is highest in the speed of 5.0 m / s with a time of 80 minutes. For energy enters the drying chamber is highest at a speed of 5.0 m / s with a time of 120 minutes. The energy used for drying chamber is highest at a speed of 5.0 m / s with a time of 120 minutes.

Keywords : Bahanbakar LPG, Kecepatan exhaust, Energi, Efisiensi.

© 2021 I P T E K M A.

1. PENDAHULUAN

Proses pengeringan pakaian merupakan salah satu rutinitas yang dilakukan oleh masyarakat sehingga banyak bermunculan jasa-jasa yang menawarkan pencucian dan pengeringan pakaian. Seiring berjalannya waktu

banyak bermunculan jasa laundry yang menawarkan jasa pencucian serta pengeringan pakaian kepada masyarakat. Perubahan iklim juga menjadi kendala pada zaman ini. Musim kemarau dan musim penghujan sudah tidak dapat diprediksikan lagi. Oleh sebab itu sistem

*Penulis korespondensi: Hendra Wijaksana

E-mail: hendrawijaksana@unud.ac.id

pengering pakaian sangat dibutuhkan, terutama untuk menghemat waktu dan tidak tergantung pada cuaca. Dari kemajuan dan perkembangan teknologi pada zaman ini, maka dapat dirancang sebuah alat bantu pengering pakaian, yang nantinya bisa digunakan di ruangan atau tidak bergantung pada cuaca (bisa digunakan pada malam hari dan saat hujan). Untuk membantu atau mengatasi masalah seperti ini diperlukan semacam alat pengering untuk memudahkan masyarakat dalam hal mengeringkan pakaian. Alat pengering yang dimaksud berupa ruang pengering untuk meletakkan pakaian dan sebuah tungku pemanas udara yang memanfaatkan energi pembakaran LPG. Pada dasarnya, pengembangan alat pengering kolektor surya serta pemanfaatan panas hasil pembakaran LPG dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan mengubah bentuk pengalir aliran menggunakan besi silinder untuk menciptakan aliran turbulen pada fluida kerja [1]. Seperti penelitian terdahulu proses pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan energi panas tungku biomassa dengan barisan pipa stagger [2]. Pada umumnya, konstruksi dari alat pengering ini terdiri dari : ruang pengering (tempat meletakkan material yang berupa handuk untuk dikeringkan) dan sebuah tungku pemanasan udara yang memanfaatkan energi pembakaran LPG (sebagai sumber energi dari alat pengering), karena menggunakan LPG lebih efisien praktis serta mudah didapatkan.

2. DASAR TEORI

2.1 Prinsip Pengeringan

Pada dasarnya pengeringan adalah suatu proses pemindahan panas dan uap air yang memerlukan energi untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dengan permukaan bahan yang dikeringkan oleh media

pengering yang biasanya berupa panas [3]. Pengering merupakan proses evaporasi kandungan air dalam bahan dengan waktu tertentu sesuai dengan konduksi sekitar. Pada prinsipnya pengeringan merupakan suatu proses pemindahan panas dan perpindahan massa uap air secara simultan, dimana panas sensibel diperlukan untuk menaikkan temperatur material yang dikeringkan, sedangkan panas laten diperlukan untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada material [4]. Proses pengeringan memiliki beberapa tahapan, pemanasan terjadi kenaikan temperatur, tahap perubahan fase tidak terjadi kenaikan temperatur dan tahap pembuangan uap [5].

2.2 Proses Perpindahan Panas

Proses perpindahan panas atau heat transfer adalah proses berpindahnya energi kalor atau panas (heat) karena adanya perbedaan temperatur, dimana energi kalor akan berpindah dari temperatur medium lebih tinggi ke temperatur medium yang lebih rendah.

2.2.1 Perpindahan Panas Konduksi

Konduksi dapat didefinisikan sebagai proses perpindahan energi panas dari suatu daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur lebih rendah di dalam suatu medium padat atau fluida yang diam. Pada aliran energi panas secara konduksi, energi dipindahkan dengan hubungan molekul secara langsung tanpa perpindahan yang berarti pada molekul – molekul tersebut.

2.2.2 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan energi panas yang terjadi dari permukaan benda padat menuju fluida yang bergerak atau sebaliknya. Proses konveksi hanya terjadi di permukaan bahan, jadi dalam

proses ini struktur dalam bahan kurang penting. Keadaan permukaan dan keadaan sekelilingnya serta kedudukan permukaan itu adalah yang utama.

2.2.3 Perpindahan Panas Radiasi

Proses perpindahan panas secara radiasi (pancaran) adalah suatu proses perpindahan energi panas yang terjadi dari benda yang bertemperatur tinggi menuju benda dengan temperatur yang lebih rendah tanpa melalui suatu medium perantara, misalkan benda – benda tersebut terpisah dalam ruang atau bahkan bila terdapat suatu ruang hampa udara diantaranya.

2.3 Menghitung Efisiensi Ruang Pengering

Efisiensi ruang pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{Q_{use}}{Q_{RPin}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

η = efisiensi ruang pengering (%)
 Q_{use} = energi berguna pada ruang pengering (J)
 Q_{RPin} = energi panas yang masuk ke ruang pengering (J)

3. METODE PENELITIAN

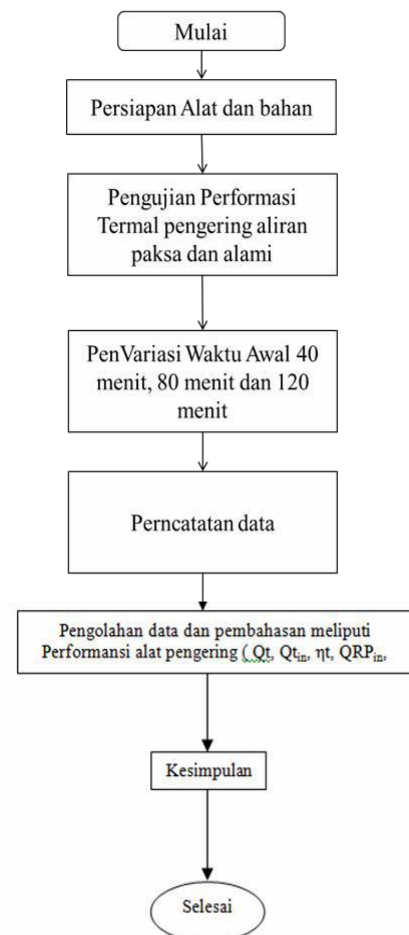
3.1 Tahapam Pengujian

Adapun tahapan pengujian yang dilakukan, adalah sebagai berikut :

1. Alat pengering diletakkan ditempat yang memiliki sirkulasi udara yang baik sehingga proses pengeringan berlangsung dengan baik.
2. Pemasangan alat ukur dilakukan pada bagian dalam alat pengering dan tungku pemanasan udara.
3. Material yang akan dikeringkan berupa

handuk yang diletakkan secara rapi pada ruang pengeringan.

4. Pengoperasian alat pengering dengan cara menyalakan kompor yang sudah terhubung dengan LPG.
5. Proses pengambilan data dilakukan selama 40 menit, 80 menit dan 120 menit dimana data diambil setiap 5 menit sekali dengan variasi kecepatan aliran udara alami, 5,0 m/s, 6,7 m/s dan 7,9 m/s.
6. Proses pengeringan dianggap selesai jika waktu yang ditentukan dalam proses pengeringan sudah habis.



Gambar 1 Diagram Alir Pengujian

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Berikut dibawah ini merupakan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

a. Termometer

Termometer berfungsi sebagai alat untuk mengukur temperatur udara luar, udara pada tungku pemanasan udara yang masuk ke ruang pengering yang akan diamati.

b. Timbangan / neraca (besar) mengetahui perubahan massa LPG yang digunakan untuk memanaskan udara pada tungku pemanas udara.

c. Timbangan / neraca (kecil)

Timbangan kecil berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui perubahan masa pada handuk dalam proses pengeringan.

d. Stopwatch

alat pengukur waktu dalam pengambilan data.

e. Airflow Meter

alat untuk mengukur debit aliran fluida kerja dalam hal ini adalah udara, sehingga dapat diketahui berapa besar aliran udara.

f. LPG 3 kg

Sebagai sumber energi panas untuk melakukan pengeringan.

g. Kompor

Digunakan untuk menyalakan api sebagai pemanasan udara yang mengalir ke ruang pengering.

h. Exhaust

Digunakan untuk mengatur kecepatan aliran udara.

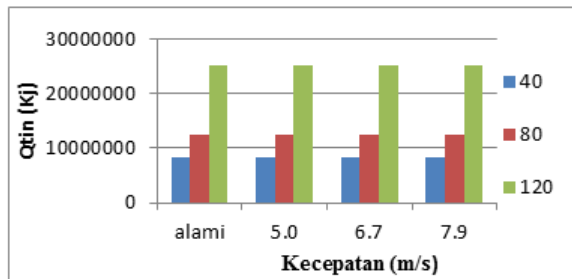
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil perhitungan yang telah diperoleh diatas, maka akan disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah

melakukan analisa seperti pada grafik – grafik dibawah ini :

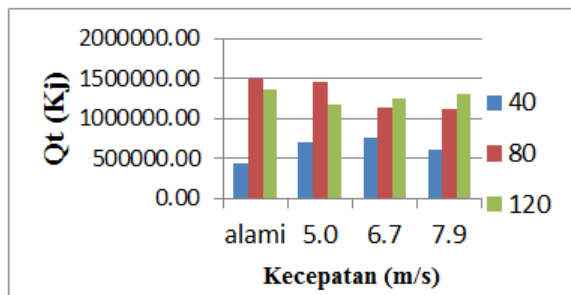
4.1 Energi Bangkitan Tungku Pemanas

Dari gambar 2. dapat dijelaskan energi yang dibangkitkan tungku pemanas dari yang tanpa variasi kecepatan (alami) hingga yang menggunakan variasi kecepatan konstan. Energi bangkitan yang terjadi pada kecepatan alami, kecepatan 5,0 m/s, 6,7 m/s dan 7,9 m/s relatif sama. Hal ini dikarenakan penurunan massa LPG tidak terpengaruh terhadap kecepatan aliran udara.



Gambar 2. Grafik energi bangkitan tungku

4.2 Energi Berguna Tungku Pemanas

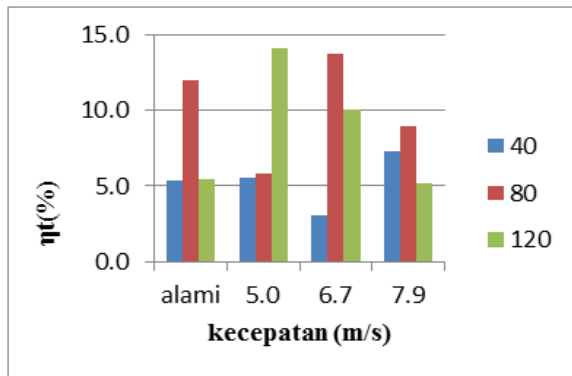


Gambar 3. Grafik energi berguna tungku

Dari gambar 3. dapat dijelaskan bahwa pada kecepatan alami dengan waktu 80 menit energi berguna tungku pemanas paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya variasi kecepatan aliran udara. udara panas dari tungku yang masuk ke ruang pengering mengalir lambat karena adanya kecepatan aliran udara.

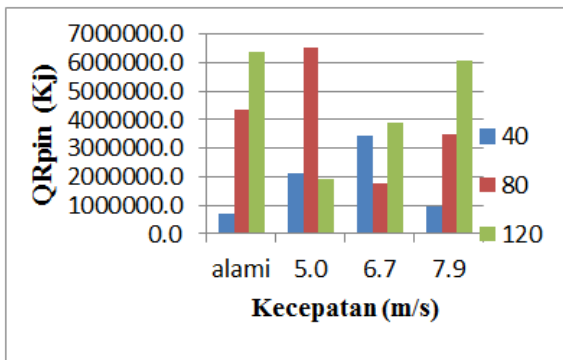
4.3 Efisiensi Tungku Pemanas

Dari gambar 4. dapat dijelaskan bahwa efisiensi yang paling tinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 120 menit dan kecepatan 6,7 m/s dengan waktu 80 menit. Hal ini disebabkan oleh kecepatan aliran udara. Udara panas yang dihasilkan tidak mengalir dengan cepat masuk ke ruang pengering.



Gambar 4. Grafik Efisiensi Tungku Pemanas

4.4 Energi Terpakai Ruang Pengering

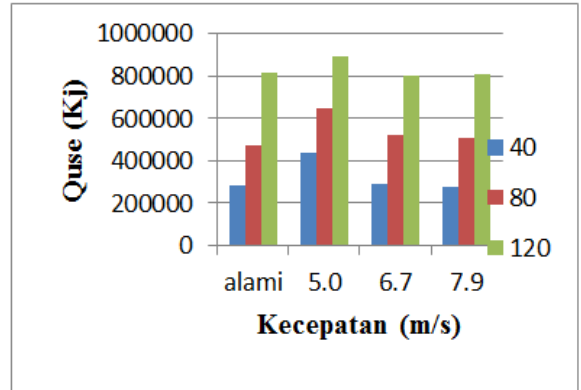


Gambar 5. Grafik Energi terpakai ruang pengering

Dari gambar 5. dapat dijelaskan bahwa energi masuk ruang pengering yang paling tinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 80 menit. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara. Udara panas yang masuk ke dalam ruang pengering mengalir lambat. Untuk kecepatan 7,9 m/s dengan waktu 80 menit energi masuk lebih rendah dibandingkan kecepatan 5,0 m/s. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara

yang terjadi lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan 5,0 m/s, energi panas yang masuk mengalir dengan cepat. Sedangkan untuk kecepatan 6,7 m/s pada waktu 80 menit energi masuk sangat rendah dibandingkan dengan kecepatan 5,0 m/s dan kecepatan 7,9 m/s.

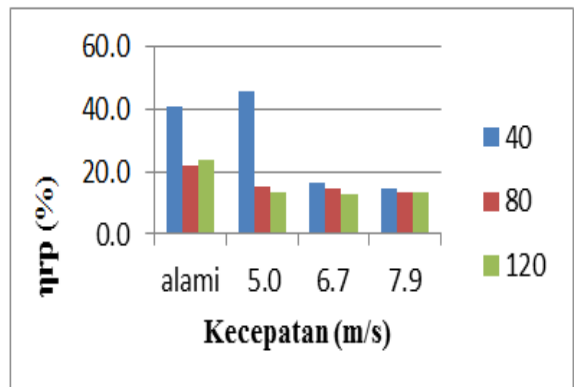
4.5 Energi Masuk Ruang Pengering



Gambar 6. Grafik energi masuk ruang pengering

Dari gambar 6. dapat dijelaskan bahwa energi terpakai ruang pengering yang paling tinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 120 menit. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara. Energi yang terpakai pada ruang pengering mengalir lambat dan menyebar ke setiap sudut ruang pengering. Untuk kecepatan alami 120 menit energi terpakai lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan 6,7 m/s dan kecepatan 7,9 m/s.

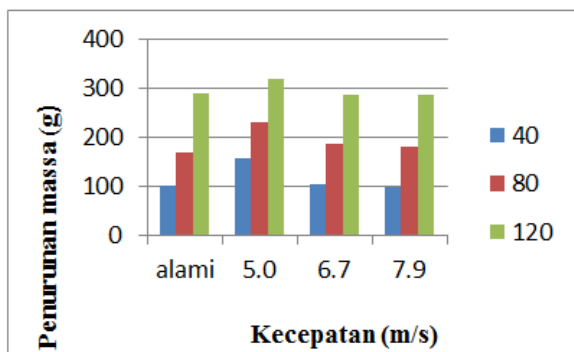
4.6 Efisiensi Ruang Pengering



Gambar 7. Grafik efisiensi ruang pengering

Dari gambar 7. dapat dijelaskan bahwa efisiensi ruang pengering yang paling tinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 40 menit. Hal ini disebabkan karena tidak adanya kecepatan aliran udara yang masuk ke ruang pengering. Udara panas yang masuk ke ruang pengering tidak langsung mengalir ke atas. Untuk kecepatan 7,9 m/s dengan waktu 40 menit dan 80 menit efisiensi yang dihasilkan hampir sama. Karena disebabkan oleh kecepatan aliran udara yang sangat cepat, maka energi panas mengalir keatas dengan cepat.

4.7 Penurunan Massa Air Pada Handuk



Gambar 8. Grafik penurunan massa air

Dari gambar 8. dapat dijelaskan bahwa penurunan massa air handuk yang paling tinggi terjadi pada waktu 120 menit kecepatan 5,0 m/s. Hal ini disebabkan karena pengaruh kecepatan aliran udara. Udara panas yang masuk ke ruang pengering mengalir lambat dan menguapkan air yang terdapat pada handuk secara keseluruhan disetiap permukaannya. Untuk waktu 40 menit dengan kecepatan 7,9 m/s penurunan massa air pada handuk yang terjadi sangat rendah. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara. Udara panas yang masuk ke ruang pengering tidak dapat menguapkan kandungan air pada handuk secara keseluruhan disetiap permukaannya.

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa dari data hasil pengujian pada alat pengering pakaian aliran paksa dan aliran alami memanfaatkan energi pembakaran LPG, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa efisiensi tungku pemanas tertinggi terjadi pada waktu 80 menit. Untuk ruang pengering efisiensi tertinggi terjadi pada waktu 120 menit. Untuk energi bangkitan yang terjadi disetiap kecepatan sama, karena tidak terpengaruh oleh kecepatan aliran udara. Untuk energi berguna tungku tertinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 80 menit. Untuk energi masuk ruang pengering tertinggi terjadi pada kecepatan 5,0 m/s dengan waktu 120 menit.

DAFTAR ACUAN

- [1] Jena F., I D. Made, 2012, Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Penganggu Aliran Berupa Besi Silinder Melintang yang Disusun Sebaris (aligned), Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali
- [2] Purnama I Made, 2011, Performansi Pengereng Biji Kopi Panas Aliran Paksa Memanfaatkan energi Panas Tungku Biomassa Dengan Barisan Pipa Stagger, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali
- [3] Gunarif Taib, Gumbira Said, Sutedja Wiraatmadja, 1987. Operasi Pengerengan pada Pengolahan Hasil Pertanian, PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- [4] Fox, Robert W, McDonald, Alan T. 1978. Introduction to Fluid Mechanics. Fourth edition, John Willey & Sons, New York.
- [5] Incopera,, Frank P, David D. Hewitt, 1996. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Fourth edition. John Willey & Sons, New York