

ANALISA PERFORMA MESIN PENGERING PAKAIAN SISTEM TERBUKA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PEMANAS KONVERSI GAS

Suharjo¹, Abdul Malik Made², Andi Habib Pitopang³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam,
Jl. Uniba No. 5 Batam Center, Kota Batam, 29432, Indonesia

Abstrak

Cuaca di bumi yang semakin tidak menentu dapat mengakibatkan curah hujan yang tinggi untuk daerah tertentu, dimana untuk mengeringkan pakaian sangat bergantung pada panas matahari dan cuaca yang cerah. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan mesin pengering pakaian, umumnya mesin pengering pakaian menggunakan arus listrik sebagai konversi panasnya, dimana daya yang dibutuhkan oleh mesin pengering listrik ini adalah 1000 hingga 2000 watt, sedangkan rata-rata daya listrik perumahan hanya 900 hingga 2200 watt. Gas LPG (Liquified Petroleum Gases) dapat digunakan sebagai alternatif sumber konversi panas. Dengan menggunakan panas dari gas, maka daya yang dibutuhkan oleh mesin pengering juga berkurang hanya sebesar kira kira 100 hingga 200 watt. Mesin pengering pakaian yang dipergunakan dalam penelitian ini menggunakan sistem terbuka, dimana gas yang dipergunakan adalah gas LPG. Komponen utama pada mesin pengering meliputi : igniter, solenoid valve, flame sensor, dan thermostat. Variasi yang dilakukan pada penelitian adalah variasi konsumsi bahan bakar pada 0,000021 kg/s, 0,0000524 kg/s, dan 0,000104 kg/s. Variabel yang diteliti adalah laju pengeringan, laju konsumsi bahan bakar, dan efisiensi pengeringan. Dari hasil yang didapat pengaruh peningkatan laju konsumsi bahan bakar dengan efisiensi pengeringan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan laju pengeringan, dimana peningkatan konsumsi bahan bakar menyebabkan peningkatan pada laju pengeringan akan tetapi menyebabkan penurunan efisiensi pengeringan. Laju pengeringan terbesar dihasilkan pada laju konsumsi bahan bakar 0,000104 kg/s sebesar 0,000304 kgair/s. Sedangkan efisiensi terbesar dihasilkan pada laju konsumsi bahan bakar 0,000021 kg/s yaitu sebesar 24%.

Kata Kunci : Mesin Pengering Pakaian, LPG, Sistem Udara Terbuka.

Abstract

Nowadays, weather conditions on Earth have become increasingly unpredictable, leading to high rainfall in certain regions. This poses a challenge for drying clothes, which typically relies on sunlight and clear weather. One potential solution is the use of a clothes dryer machine. Generally, electric dryers rely on electrical power for heat conversion, requiring between 1000 to 2000 watts, while the average residential electrical capacity ranges only from 900 to 2200 watts. Liquefied Petroleum Gas (LPG) can be used as an alternative heat source. By utilizing heat from gas combustion, the power required by the dryer can be reduced to approximately 100 to 200 watts. The clothes dryer used in this study employs an open system with LPG as the fuel source. The main components of the dryer include an igniter, solenoid valve, flame sensor, and thermostat. The research examines variations in fuel consumption rates at 0.000021 kg/s, 0.0000524 kg/s, and 0.000104 kg/s. The variables observed are drying rate, fuel consumption rate, and drying efficiency. The results show that increasing the fuel consumption rate improves the drying rate but inversely affects drying efficiency. The highest drying rate was achieved at a fuel consumption rate of 0.000104 kg/s, reaching 0.000304 kg of water per second. Meanwhile, the highest efficiency was obtained at the lowest fuel consumption rate of 0.000021 kg/s, which was 24%.

Keywords : Clothes Drying Machine, LPG, Open Loop System

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Dewasa ini cuaca di bumi semakin tidak menentu dan dapat mengakibatkan curah hujan yang tinggi untuk daerah tertentu, dimana untuk mengeringkan pakaian sangat bergantung pada panas matahari dan cuaca yang cerah. Akibat tidak menentunya cuaca yang cerah memaksa setiap orang menjemur pakaian mereka di dalam ruangan yang tertutup dan lembab.

Pada saat ini sudah dikenal beberapa jenis metode pengeringan pakaian, pengeringan dengan menggunakan panas matahari, pengeringan dengan menggunakan gas LPG (*Liquified Petroleum Gases*), dan pengeringan dengan menggunakan tenaga listrik, Namun terdapat kelebihan dan kekurangan sendiri untuk mesin pengering pakaian tersebut.

Kelebihan pengeringan dengan menggunakan panas matahari adalah ramah lingkungan, panas matahari yang didapatkan gratis, dapat menjemur pakaian dalam jumlah yang banyak tanpa batas ruang, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan pakaian yang banyak sama dan aman. Sedangkan kekurangannya adalah tidak bisa mengeringkan pakaian saat hujan atau bergantung dengan cuaca, lamanya pada saat proses pengeringan dan keterbatasan waktu.

Sedangkan kelebihan untuk pengeringan pakaian menggunakan gas LPG adalah tidak tergantung waktu dan cuaca dan lebih hemat dibandingkan mesin pengering tenaga listrik yang menggunakan daya tinggi, dan dapat dilakukan siang, sore, malam atau sepanjang waktu. Pengeringan menggunakan gas LPG tergolong sangat cepat mengeringkan pakaian dibandingkan pengeringan jenis lain. Adapun kekurangan pengering menggunakan gas LPG, pakaian yang dikeringkan menjadi lebih cepat rusak bila terlalu lama dikeringkan dikarenakan suhu kerja yang tinggi.

Adapun kelebihan pada mesin pengering pakaian menggunakan tenaga listrik, tidak terbatas oleh waktu, dapat dilakukan pagi, siang, sore, malam maupun sepanjang waktu. Pakaian yang dikeringkan tidak berbau dan pada saat pemakaian tidak memiliki resiko yang tinggi. Adapun kekurangan pada mesin

pengering pakaian menggunakan listrik adalah besarnya daya yang digunakan, dikarenakan besarnya daya yang digunakan oleh mesin, dimana daya yang dibutuhkan oleh mesin pengering listrik ini adalah 1000 hingga 2000 watt, sedangkan rata-rata daya listrik perumahan hanya 900 hingga 2200 watt. Oleh karena itu digunakanlah gas atau LPG sebagai alternatif sumber konversi panas. Dengan menggunakan panas dari gas, maka daya yang dibutuhkan oleh mesin pengering juga berkurang, yang mana daya yang dibutuhkan hanya 100 hingga 200 watt. Berdasarkan dari kasus tersebut, penulis tertarik untuk melakukan analisa performa mesin pengering pakaian dengan menggunakan gas LPG sebagai alternatif sumber konversi panas, analisa performa mesin dilakukan dengan variasi laju konsumsi bahan bakar yang berbeda. Memvariasikan konsumsi bahan bakar diharapkan mendapatkan konsumsi bahan bakar yang tepat untuk mengeringkan pakaian. Pemilihan variasi konsumsi bahan bakar berdasarkan hipotesa, dimana dengan menaikkan bahan bakar maka energi yang diterima akan lebih besar sehingga laju pengeringan lebih cepat untuk mengeringkan pakaian. Regulator tekanan tinggi digunakan agar dapat memvariasikan konsumsi bahan bakar.

Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah yang akan dibahas untuk mencapai hasil pembahasan yang maksimum. Adapun batasan masalah ini adalah menganalisa dan menlingkupkan tingkat penelitian, adapun antara lain:

1. Penelitian mengacu kepada sarana dan tempat yang tersedia di TIDI Laundry KDA Batam.
2. Penelitian dilakukan pada alat pengering pakaian yang menggunakan bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gases*) sebagai konversi panasnya.
3. Mesin pengering pakaian yang digunakan ini menggunakan sistem terbuka, dimana udara yang digunakan untuk mengeringkan pakaian dibuang keluar mesin pengering pakaian dan tidak digunakan lagi.
4. Mesin pengering pakaian ini diperuntukan untuk mengeringkan 6 kg pakaian.

5. Pakaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakaian jenis kaos.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah yang disebutkan di atas, adapun rumusan masalah yang akan diangkat, berikut rumusan masalah: “Bagaimanakah hasil analisa performa mesin pengering pakaian gas LPG (*Liquified Petroleum Gases*) sebagai konversi panas”.

Tujuan

Adapun tujuan penulisan :

1. Mengetahui performa pengeringan pakaian dengan memvariasikan konsumsi bahan bakar yang berbeda.
2. Mengetahui karakteristik mesin pengering yang dipergunakan dan kondisi udara didalam ruang pengering pakaian.
3. Mengetahui efisiensi pada mesin pengering yang dipergunakan.

Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian adalah

1. Dari penelitian ini dapat menerapkan ilmu yang didapat diperkuliahan pada sebuah penelitian.
2. Menambah kasanah ilmu pengetahuan tentang mesin pengering pakaian sistem terbuka dengan mempergunakan mesin yang bekerja dengan gas LPG (*Liquified Petroleum Gases*) sebagai konversi panas.
3. Dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain yang melakukan penelitian tentang mesin pengering pakaian konversi gas.

2. Metode Penelitian

Tempat dan waktu penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di TIDI Laundry daerah kelurahan Belian, Kecamatan Kota Batam, tepatnya di Ruko Griya KDA Blok D No 18. Sebagai pertimbangan dan acuan diambil berdasarkan rujukan refrensi buku dan jurnal. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mey – Juni 2022 dengan jangka waktu 1 bulan.

Tempat dan waktu penelitian

Obyek penelitian yang digunakan adalah pengering pakaian sistem terbuka dengan menggunakan pemanas konversi gas. Pada penelitian ini obyek yang dikeringkan adalah pakaian (baju kaos).

Spesifikasi mesin pengering pakaian konversi gas yaitu sebagai berikut :

- a. Daya masuk 200 watt
- b. Kapasitas pengering 6,0 kg pakaian
- c. Regulator tekanan tinggi
- d. Tenaga LPG 3 kg
- e. *Timer*
- f. *Flame sensor*
- g. *Solenoid valve*
- h. *Igniter dan burner*
- i. *Thermostat*
- j. *Blower*

Alat Bantu Penelitian

Dalam proses pengambilan data diperlukan alat bantu untuk melakukan penelitian berikut alat-alat penelitian yang dipakai :

- a. Stopwatch
Stopwatch digunakan untuk mengukur lama waktu dalam melakukan pengujian mesin pengering. Lama waktu yang dibutuhkan dalam setiap pengambilan data adalah hingga pakaian mencapai titik kering.
- b. Timbangan Digital
Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat awal dan akhir bahan bakar dan berat awal dan akhir pakaian sampai pakaian mencapai titik kering.
- c. Termometer Bola Basah dan Bola Kering
Termometer Bola Basah dan Bola Kering digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu pada saat pengujian berlangsung.

Variasi Penelitian

Variasi penelitian dilakukan menggunakan mesin pengering pakaian konversi gas dari hasil 10 pakaian kering dengan massa 1,720 kg dengan tiga laju massa konsumsi bahan bakar yang berbeda. Laju konsumsi bahan bakar dapat divariasikan dengan menggunakan regulator tekanan tinggi. Penelitian dilakukan sebanyak 3 kali

percobaan, hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rata ratanya.

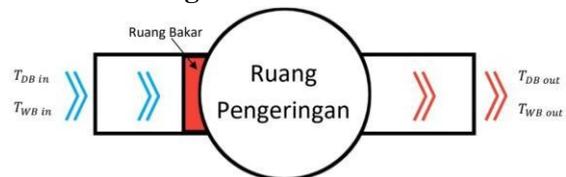
Metode dan Proses Penelitian

Sistematika, metode dan proses penelitian ini digambarkan dalam diagram alir seperti yang terlihat pada Gambar 1. Teknik yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah Penelitian Kepustakaan (*Library Research*). Pada proses ini dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut

1. Pertama adalah melakukan survei dan observasi permasalahan teknik yang terjadi di lapangan dan lingkungan sosial. Sambil mempelajari berbagai buku yang menjadi referensi. Setelah menemukan ide, penulis berdiskusi dengan pembimbing untuk menentukan dan mengajukan judul yang relevan dengan keilmuan teknik mesin. Setelah itu penulis mempelajari buku-buku dan tulisan akademik khususnya dalam sistem pengeringan pakaian dan termodinamika, baik yang ada dalam perusahaan maupun mata kuliah sehingga diperoleh teori-teori pendukung yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Melakukan Penelitian Lapangan (*Field Research*) dan Diskusi. Penelitian Lapangan ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi sebenarnya dalam kajian yang berhubungan dengan proses pengeringan yang menggunakan mesin pengering pakaian. Dengan didampingi pembimbing lapangan, diharapkan ada komunikasi dua arah yang dapat memberikan gambaran secara jelas dan terperinci dalam memperoleh data-data yang diperlukan untuk melakukan analisa perhitungan.
3. Diskusi ini dimaksudkan untuk mengarahkan dalam menyelesaikan laporan dan memberikan masukan dalam menentukan langkah-langkah untuk melakukan analisa.



Skematik Pengambilan Data



Gambar 2. Diagram alir perancangan

Keterangan pada gambar 2 (skematik pemasangan alat ukur pada mesin pengering pakaian).

- a. Termometer Bola Kering ($T_{DB out}$)
 Suhu udara kering sebelum masuk mesin pengering.
- b. Termometer Bola Kering ($T_{DB in}$)
 Suhu udara kering setelah keluar mesin pengering.
- c. Termometer Bola Basah ($T_{WB out}$)
 Suhu udara basah sebelum masuk mesin pengering.
- d. Termometer Bola Basah ($T_{WB in}$)
 Suhu udara basah setelah keluar mesin pengering.

Tabel 1 Tabel yang digunakan untuk mengambil data

Waktu (detik)	Massa Bahan Bakar Awal (kg)	Massa Bahan Bakar Akhir (kg)	Massa Pakaian Awal (kg)	Massa Pakaian Akhir (kg)	Suhu Udara Sebelum Masuk Mesin Peningering (°C)		Suhu Udara Setelah Keluar Mesin Peningering (°C)	
	mbb_{awal}	mbb_{akhir}	mp_{awal}	mp_{akhir}	$T_{DB in}$	$T_{WB in}$	$T_{DB out}$	$T_{WB out}$

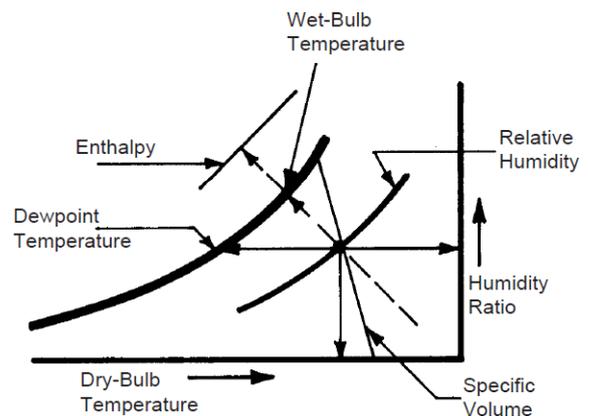
Cara Mengelolah Data dan Menampilkan Hasil Data

Cara yang digunakan untuk mengolah data dan menampilkan hasil data adalah sebagai berikut:

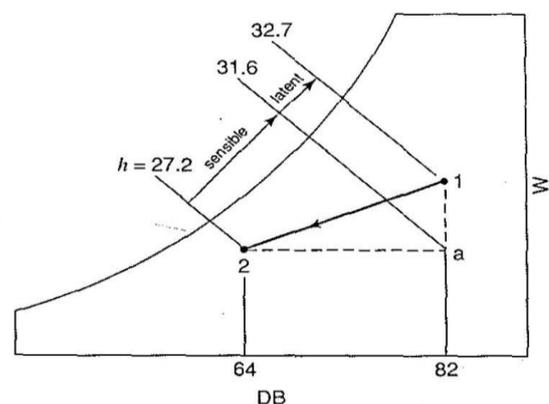
- Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dimasukkan pada tabel 1 Lalu dihitung rata-ratanya dari 3 kali percobaan setiap variasinya.
- Langkah selanjutnya yaitu menghitung laju konsumsi bahan bakar (M_{bb}) dengan membagi perbedaan massa bahan bakar awal (mbb_{awal}) dan akhir (mbb_{akhir}) dengan waktu (t). Hasil dari laju konsumsi bahan bakar akan digunakan sebagai variasinya.
- Kemudian mencari kelembaban spesifik dengan menggunakan *psychrometric chart* pada Gambar 3 yaitu, Kelembaban spesifik saat udara masuk mesin pengering (W_M) dan kelembaban spesifik saat udara keluar mesin pengering (W_K).
- Setelah kelembaban spesifik saat udara masuk mesin pengering (W_M) dan kelembaban spesifik saat udara keluar mesin pengering (W_K) diketahui, dapat menghitung massa air yang berhasil diuapkan (ΔW) pada setiap variasi.
- Langkah selanjutnya yaitu menghitung laju pengeringan mesin pengering pakaian (Lp) dengan membagi perbedaan massa pakaian awal (mp_{awal}) dan akhir (mp_{akhir}) dengan waktu (t).
- Kemudian menghitung laju aliran massa udara pada mesin pengering pakaian (m_a) dengan membagi laju pengeringan mesin pengering pakaian (Lp) dengan massa air yang berhasil diuapkan (ΔW).
- Setelah laju aliran massa udara pada mesin pengering pakaian (m_a), dan kelembaban spesifik saat udara masuk mesin pengering

(W_M) dan kelembaban spesifik saat udara keluar mesin pengering (W_K) diketahui, lalu menghitung laten heat (Q_L), dimana dengan mengkalikan laju aliran massa udara pada mesin pengering pakaian (m_a) dengan perubahan pada total udara laten ($H_K - H_M$) pada setiap variasinya. perubahan pada total udara laten dapat diketahui dengan melihat Gambar 4.

- Kemudian menghitung energi berguna (E_{use}) menggunakan dengan mengkalikan massa air pada pakaian (Δmp) dengan laten heat (Q_L).
- Kemudian menghitung energi bahan bakar yang dipergunakan (E_{bb}) dengan mengkali laju konsumsi bahan bakar (M_{bb}) dengan nilai kalor LPG (LHV).
- Terakhir menghitung efisiensi (η) dengan membagi jumlah energi yang digunakan untuk menguapkan air pada material (E_{use}) dengan energi bahan bakar yang dipergunakan (E_{bb}).



Gambar 3. Psychrometric chart



Gambar 4. Panas Laten dan Sensibel pada *psychrometric chart*

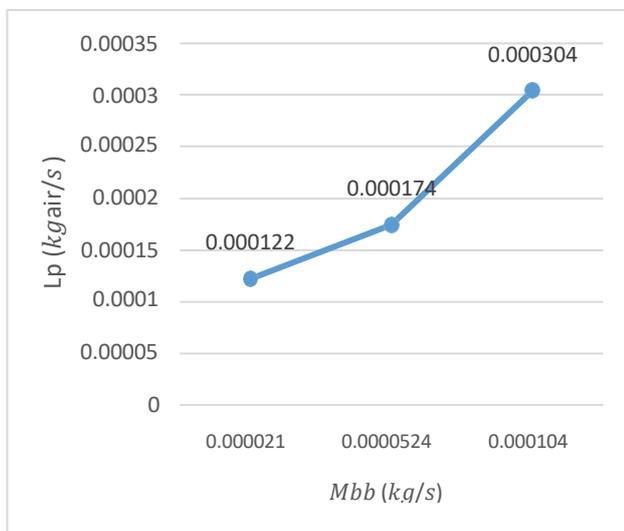
3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 2 Hasil perhitungan pada penelitian untuk setiap variasinya

No	M_{bb} (kg/s)	L_p (kg/s)	ΔW (kg/kg)	E_{use} (kJ/s)	E_{bb} (kJ/s)	η (%)
1	0,000021	0,000122	0,0044	0,24	0,993	24
2	0,0000524	0,000174	0,0067	0,38	2,48	15,3
3	0,000104	0,000304	0,016	0,568	4,92	11,5

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui laju pengeringan dan efisiensi pengeringan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dimana hasil tersebut memiliki hubungan dengan laju konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Dari Table 2 dapat diperoleh grafik hubungan antara laju konsumsi bahan bakar dengan laju pengeringan dari tiga variasi laju konsumsi bahan bakar yang berbeda. Gambar 5 memperlihatkan grafik hubungan antara laju konsumsi bahan bakar dengan laju pengeringan dari tiga variasi laju konsumsi bahan bakar yang berbeda

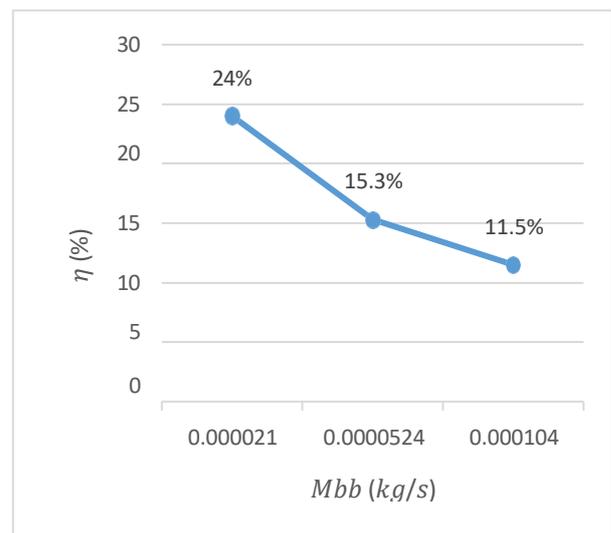


Gambar 5 Grafik laju konsumsi bahan bakar terhadap laju pengeringan

Dari hasil data dan grafik Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa peningkatan laju massa konsumsi bahan bakar (M_{bb}) menyebabkan peningkatan laju pengeringan (L_p), dimana peningkatan massa konsumsi bahan bakar meningkatkan suplai energi panas ke ruang pengering dan peningkatan perpindahan panas dari udara pengering ke

material, sehingga lebih banyak massa air yang diuapkan (ΔW). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5, dimana pada variasi laju konsumsi bahan bakar (0,000104 kg/s) untuk jumlah 10 pakaian kaos dengan massa pakaian awal 2,450 kgair hingga massa pakaian akhir 1,720 kgair memiliki laju pengeringan pakaian tercepat yaitu sebesar 0,000304 kgair/s. Pada variasi laju konsumsi bahan bakar (0,0000524 kg/s) untuk kondisi pakaian yang sama memiliki laju pengeringan pakaian sebesar 0,000174 kgair/s. Sedangkan pada variasi laju konsumsi bahan bakar (0,000021 kg/s) untuk kondisi pakaian yang sama memiliki laju pengeringan pakaian terkecil yaitu sebesar 0,000122 kgair/s.

Sedangkan untuk memperoleh grafik hubungan antara laju konsumsi bahan bakar dengan efisiensi energi yang dipergunakan pada pengeringan dari tiga variasi laju konsumsi bahan bakar yang berbeda dapat dilihat dari Dari Table 2. Gambar 6 memperlihatkan grafik hubungan antara laju konsumsi bahan bakar dengan efisiensi energi yang dipergunakan ari tiga variasi laju konsumsi bahan bakar yang berbeda.



Gambar 6 Grafik laju konsumsi bahan bakar terhadap laju pengeringan

Dari hasil data dan grafik Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa peningkatan laju massa konsumsi bahan bakar (M_{bb}) menyebabkan penurunan pada efisiensi energi yang dipergunakan pada pengeringan (η). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 6, dimana

pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000021 \text{ kg/s}$) untuk jumlah 10 pakaian kaos dengan massa pakaian awal $2,450 \text{ kg}$ hingga massa pakaian akhir $1,720 \text{ kg}$ memiliki efisiensi pengeringan pakaian terbesar yaitu sebesar 24%. Pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,0000524 \text{ kg/s}$) untuk kondisi pakaian yang sama memiliki efisiensi pengeringan pakaian sebesar 15,3%. Sedangkan pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000104 \text{ kg/s}$) untuk kondisi pakaian yang sama memiliki efisiensi pengeringan pakaian terkecil yaitu sebesar 11,5%.

Pengaruh peningkatan laju konsumsi bahan bakar dengan efisiensi pengeringan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan laju pengeringan, dimana peningkatan konsumsi bahan bakar menyebabkan peningkatan pada laju pengeringan akan tetapi menyebabkan penurunan efisiensi pengeringan.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berikut hasil kesimpulan dari penelitian mesin pengering pakaian sistem terbuka dengan menggunakan pemanas konversi gas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui laju pengeringan dan efisiensi pengeringan, dimana hasil tersebut memiliki hubungan dengan laju konsumsi bahan bakar yang digunakan.
2. Mesin pengering pakaian mampu mengeringkan pakaian dalam waktu 100 menit (6000 detik) pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000021 \text{ kg/s}$). Untuk waktu pengeringan pakaian pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,0000524 \text{ kg/s}$) memerlukan waktu pengeringan selama 70 menit (4200 detik). Sedangkan untuk waktu pengeringan pakaian pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000104 \text{ kg/s}$) memiliki waktu pengeringan tercepat yaitu selama 40 menit (2400 detik), dimana kondisi pakaian pada setiap variasi sama yaitu massa pakaian awal $2,450 \text{ kg}$ hingga massa pakaian akhir $1,720 \text{ kg}$.

3. Mesin pengering pakaian sistem terbuka dengan menggunakan pemanas konversi gas memberikan performansi laju pengeringan pakaian terbaik pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000104 \text{ kg/s}$) yaitu sebesar $0,000304 \text{ kg/s}$. Sedangkan untuk efisiensi terbaik ada pada variasi laju konsumsi bahan bakar ($0,000021 \text{ kg/s}$) yaitu sebesar 24%. Maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan laju konsumsi bahan bakar menyebabkan peningkatan pada laju pengeringan akan tetapi menyebabkan penurunan efisiensi pengeringan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada performa mesin pengering pakaian sistem terbuka dengan menggunakan pemanas konversi gas terdapat beberapa saran diantaranya sebagai berikut :

1. Pada proses pengeringan pakaian, jumlah pakaian dapat ditambah beberapa, hal ini dikarenakan kapasitas mesin pengering pakaian sekitar 6 kg, dimana masih memungkinkan untuk menambah jumlah pakaian.
2. Dengan hasil laporan tugas akhir ini, diharapkan dapat menjadi referensi untuk pemilihan laju konsumsi bahan bakar yang tepat pada mesin pengering pakaian sistem terbuka dengan menggunakan pemanas konversi gas.

Daftar Pustaka

- Arora, C. P., 2000. "Refrigeration And Air Conditioning", Second Edition, McGraw Hill, New Delhi
- Bagus, S. & Moch, A. I., 2015, "Rancang Bangun Pengering Pakaian Kapasitas 10 Kg Berdaya 380 Watt", JRM. Vol. 2, No. 2.
- Dimas, A. C. N., 2018, "Mesin Pengering Pakaian Sistem Udara Terbuka dengan Menggunakan Komponen AC Split dengan Satu Kipas dan Tanpa Kipas", Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

- Febian, Eileen E., "Psychrometric Chart Use",
termuat di : extension.psu.edu, diakses
20 April 2022.
- G Pita, Edward., 1981, "Air Conditioning
Principles and Systems", Fourth Edition,
Pearson Education, New Jersey
- Hassan, S. & Widodo, S., 2008, "Sistem
Refrigasi dan Tata Udara", Jilid 1,
Departement Pendidikan Nasional.
- Incropera, Frank P., Dewitt, David P.,
Bergman, Theodore L. & Lavine,
Adrienne S., 2011, "Fundamentals of
Heat and Mass Transfer", Sixth edition,
John Willey & Sons, New York.
- Kementrian Lingkungan Hidup., 2012,
"Penyelenggaraan Inventarisasi Gas
Rumah Kaca Nasional", Buku II, Vol. 1,
hlm 12-14.
- Kreith, Frank., 1986, "Prinsip-prinsip
Perpindahan Panas", Erlangga Jakarta.
- Morganti, K. J., 2013, "A Study of the Knock
Limits of Liquefied Petroleum Gas (LPG)
in Spark-Ignition Engines", The
University of Melbourne.
- Samuel, S., Ruben, L. P., Susianto, & Ali, A.,
2019, "Pemanfaatan Gas Alam sebagai
LPG (Liquefied Petroleum Gas)", Jurnal
Teknik ITS, Vol. 8, No. 2.
- Stoecker, W. F. & Jones, J. W., 1996,
"Refrigeration and Air
Conditioning", Second Edition,
McGraw-Hill, New York.
- Widiandoko, K. P., 2008, "Analisa Energi dan
Beban Thermal Pada Gedung Dekanat
Fakultas Teknik Universitas Indonesia",
Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas
Indonesia, Depok.