

PENGERING PAKAIAN MENGGUNAKAN PANAS KONDENSOR MESIN PENGKONDISIAN UDARA

Riski Gustiawan¹⁾, Khaidir²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : riskigustiawan@gmail.com

²⁾Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Univesitas Bung Hatta

Email : irkaidir@gmail.com

ABSTAK

Pengeringan pakaian merupakan rutinitas yang dilakukan masyarakat pada umumnya, jasa-jasa pencucian dan pengeringan pakaian sudah banyak bermunculan. Oleh sebab itu, alat pengeringan pakaian sangatlah dibutuhkan terutama untuk menghemat energi, bisa digunakan kapan saja dan yang paling utama tidak tergantung pada cuaca (hujan). Metode yang dikembangkan untuk mengeringkan, ini amat beranekaragam dengan berbagai karakteristiknya. Keragaman karakteristik ini mencakup ukuran dan bahan yang dapat dikeringkan, waktu pengeringan, biaya, tekanan saat beroperasi, panas yang dapat dipindahkan dan karakteristik lainnya. Hal inilah yang menyebabkan banyak bermunculan laundry yang menawarkan jasa pencucian dan juga pengeringan pakaian bagi masyarakat yang sibuk dan ingin serba instan dalam pengeringan pakaian. Masalah dalam system pengering buatan adalah harga dan tidak semua pakaian dapat tahan terhadap panas dalam proses pengeringan. Didalam masyarakat perkotaan, penggunaan *Air Conditioner (AC)* sepertinya sudah menjadi suatu kebutuhan primer. Hal ini menjadi suatu keuntungan karena dalam prinsip kerjanya *Air Conditioner (AC)* memiliki system pembuangan panas. Sistem pembuangan panas pada AC terdapat pada bagian kondensor.

Kata Kunci : Pengering Pakaian Menggunakan Panas Mesin Pengkondisian Udara

I. PENDAHULUAN

Pengeringan pakaian merupakan rutinitas yang dilakukan masyarakat pada umumnya, jasa-jasa pencucian dan pengeringan pakaian sudah banyak bermunculan. Oleh sebab itu, alat pengeringan pakaian sangatlah dibutuhkan terutama untuk menghemat energi, bisa digunakan kapan saja dan yang paling utama tidak tergantung pada cuaca (hujan).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Metode yang dikembangkan untuk mengeringkan, ini amat beranekaragam dengan berbagai karakteristiknya. Keragaman karakteristik ini mencakup ukuran dan bahan yang dapat dikeringkan, waktu pengeringan, biaya, tekanan saat beroperasi, panas yang dapat dipindahkan dan karakteristik lainnya.

2.1 Gambar Skema Pengujian

- Ukuran lemari P x L x T = 50cm x 80cm x 120cm
- Panjang saluran udara = 15 cm
- Ac yang digunakan = 1 pk

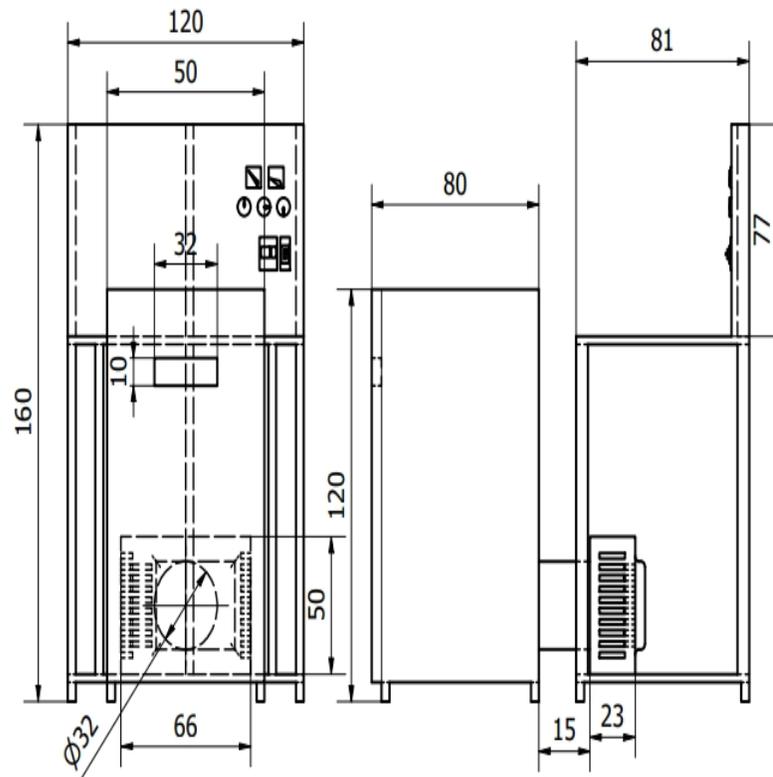
Gambar 2.8 menyajikan rangkaian mesin pengering pakaian didalam penelitian. Pertama dari evaporator, udara buang dari evaporator terus menuju katup ekspansi setelah udara melalui ketup ekspansi udara tersebut dihembuskan keluar

oleh kondensor, udara dari kondensor tersebut dialirkan lagi menggunakan corong, kedalam lemari pengering.

Didalam lemari pengering tersebut terdapat gantungan pakaian dimana nantinya akan digunakan untuk meletakkan pakaian yang akan dikeringkan, lemari pengering tersebut juga terdapat ventilasi udara, yang berfungsi untuk pembuangan uap panas dari pengeringan.

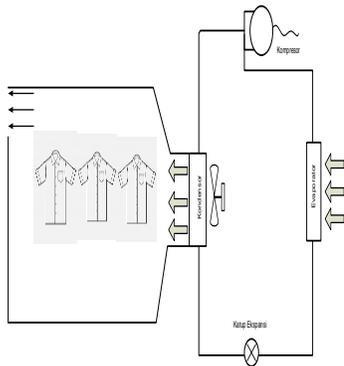
Jenis material yang digunakan pada lemari pengering :

1. Besi siku
2. Seng plat



Gambar 2.7 Rancangan Mesin Pengering Pakaian

Udara pembuangan ini kemudian dialirkan ke ruang pengering pakaian untuk dipergunakan mengeringkan pakaian di dalam ruang pengering pakaian, yang dialirkan masuk ke dalam ruang pengering. Udara hasil pengolahan, mempunyai kondisi udara kering dengan suhu udara yang cukup tinggi. Udara menjadi kering karena adanya evaporator didalam mesin siklus kompresi uap yang mengambil massa uap air didalam udara, dan udara menjadi bersuhu cukup tinggi karena adanya kompresor dan kondensor didalam mesin siklus kompresi uap yang keduanya memberikan energi – kalor ke udara.



Gambar Skema pemanfaatan panas buang kondensor sebagai pengering pakaian (Laksmiana Wahyu Gian. 2020. *Pengaruh Pemanfaatan Panas Buang Kondensor*)

Keterangan Gambar :

A. Kondensor

- B. Kompresor
- C. evaporator
- D. Katup ekspansi
- E. Kipas kondensor
- F. Blower
- G. Pakaian yang dikeringkan
- H. Ruang pengering pakaian

Sistem terbuka yang dipergunakan di dalam mesin pengering ini berarti udara yang di sirkulasikan didalam ruang pengering, setelah dipergunakan untuk mengeringkan pakaian, dibuang keluar dari sistem pengeringan pakaian. Udara yang dibuang memiliki nilai kandungan air yang tinggi. Saat udara masuk ruang pengering pakaian, udara dilewatkan melalui pakaian - pakaian yang digantung di *hanger* baju.

Ketika udara melewati permukaan pakaian, sehingga pakaian menjadi lebih kering. Udara keluar dari ruang pengering memiliki nilai kelembaban relatif dan kelembaban spesifik yang lebih tinggi dibanding ketika udara memasuki ruang pengering, tetapi suhu udara bola kering menurun. (Purwadi P.K.¹ Wibowo Kusbandono. 2016. *Pengaruh Kipas Terhadap Waktu Dan Laju Pengeringan Mesin Pengering Pakaian.*)

2.2 Parameter Yang Digunakan

Rumus yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk menghitung kelembaban spesifik udara, laju aliran udara panas, kadar air bahan uji, dan laju pengeringan bahan uji :

1. Kalor Yang Dibuang Di Kondensor (Q_k)

Kalor yang dibuang oleh refrigerant di kondensor sama dengan kalor yang diserap oleh refrigerant di evaporator ditambah oleh kalor yang setara dengan kerja kompresi di kompresor. Secara sistematis, Q_k dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_k = h_2 - h_3 \text{ (kj/kg)} \quad (2.1)$$

Dimana :

Q_k = besarnya panas dilepas kondensor (kj/Kg)

h₂ = entalpi refrigerant saat masuk kompresor (kj/Kg)

h₃ = entalpi refrigerant saat keluar kompresor (kj/Kg)

2. Laju Aliran Masuk Ruang Pengering

Untuk mendapatkan nilai m dihitung dengan Langkah sebagai berikut :

$$\dot{m} = \rho \times Q \quad (2.2)$$

Dimana :

\dot{m} = Laju aliran massa masuk ruang pengering

ρ = massa jenis fluida

Q = debit aliran udara

3. Energi Masuk Ruang Pengering

Untuk menghitung Q_{in} dilakukan setiap 15 menit dengan langkah sebagai berikut :

$$Q_{in} = m \cdot C_v \cdot \Delta T \quad (2.3)$$

Dimana :

Q_{in} = Energi panas masuk ruang pengering

M = Laju aliran massa masuk ruang pengering

C_v = Panas jenis refrigeran

ΔT = T_{in} – T_{out} (dari table hasil pengujian)

4. Efisiensi Pengeringan

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_{Total}} \times 100 \% \quad (2.4)$$

Dimana :

η = Efisiensi Pengeringan (%)

Q_k = besarnya panas dilepas kondensor (kj/Kg)

$Q_{total} = \text{Energi Panas (kW)}$

5. Masa air yang diuapkan

$$M = \frac{\Delta m}{\Sigma t} \quad (2.5)$$

Dimana :

$M = \text{Massa Air yang ada pada sampel (Teruapkan)}$

$\Delta m = \text{Massa Awal - Massa Akhir}$

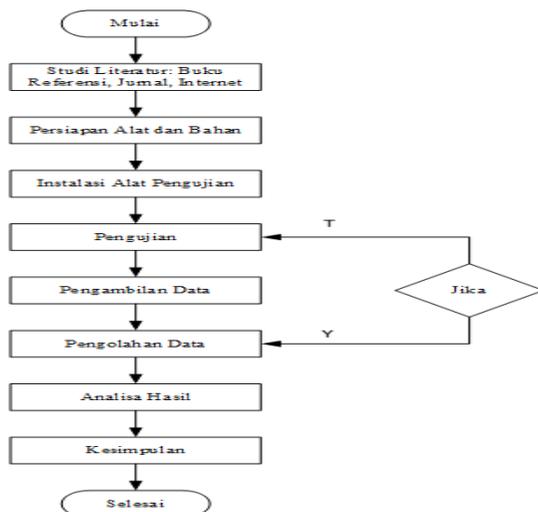
$\Sigma t = \text{Jumlah Waktu}$

6. Kadar air basis basah

$$M = \frac{W_t - W_d}{W_t} \times 100\% \quad (2.6)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu pelaksanaan dilakukan pada hari kerja, di Universitas Bung Hatta Laboratorium Fenomena Dasar Mesin.



(Diagram Alir Penelitian).

IV. HASIL DAN PEMBASAN

No	Waktu (Menit)	TL (°C)	Temperatur Pengering (°C)		Kecepatan Aliran Udara (m/s)	Temperatur Ruang	Temperatur Kondensor (°C)		Berat Awal (g)		Berat Akhir (g)		Qin
			(Tin)	(Tout)			(T1)	(T2)	Baju Kaos	Celana Levis	Baju Kaos	Celana Levis	
1	15	30	38,9	35,5	4,9	37,2	32,4	44,5	2000	2000			0,45
2	30	29	43,6	39,5	4,9	38,3	35,2	48,5					0,55
3	45	29	42,3	34,8	4,9	39,6	33	46,2					1,00
4	60	29	43,4	36	4,9	33,2	33,3	46,2					0,98
5	75	30	44,8	37,2	4,9	33,5	33,5	46,3					1,01
6	90	29	45,5	38,2	4,9	41,7	33,7	48					0,97
7	105	29	46,7	39,4	4,9	44,5	33,9	49					0,97
8	120	29	47,8	41,4	4,9	47,1	34,5	50,1			1000	1000	0,85

Tabel Pengujian

Analisa Pengolahan Data :

TL : Temperatur Lingkungan (°C)

Tin : Temperatur Masuk Pengering (°C)

Tout : Temperatur Keluar Pengering (°C)

T1 : Temperatur masuk kondensor (°C)

T2 : Temperatur keluar kondensor (°C)

Qin : Energi yang masuk ke pengering (watt)

1. Kalor Yang Dibuang Di Kondensor (Qk)

Kalor yang dibuang oleh refrigerant di kondensor sama dengan kalor yang diserap oleh refrigerant di evaporator ditambah oleh kalor yang setara dengan kerja kompresi di kompresor. Secara sistematis, Qk dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_k = h_2 - h_3 \text{ (kJ/kg)}$$

Dimana :

Qk = besarnya panas dilepas kondensor (kJ/Kg)

h_2 = entalpi refrigerant saat masuk kompresor (kj/Kg)

h_3 = entalpi refrigerant saat keluar kompresor (kj/Kg)

Maka :

$$\begin{aligned} Q_k &= 576 \text{ kj/kg} - 105 \text{ kj/kg} \\ &= 471 \text{ kj/kg} \end{aligned}$$

2. Laju Aliran Masuk Ruang Pengering
Untuk mendapatkan nilai m dihitung dengan Langkah sebagai berikut :

A = Luas Permukaan Saluran Udara

$$\begin{aligned} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 0,16^2 \times 0,15 \\ &= 3,14 \times 0,0256 \times 0,15 \\ &= 0,0120576 \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned}$$

V = Volume Udara

$$\begin{aligned} &= P \times L \times T \quad : \quad t = 60 \\ &= 0,5 \times 0,8 \times 1,2 \\ &= 0,48 : 60 \\ &= 0,008 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,0120576 \times 0,008 \\ &= 0,000096 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\dot{m} = \rho \times Q$$

Dimana :

\dot{m} = Laju aliran massa masuk ruang pengering

ρ = massa jenis fluida

Q = debit aliran udara

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \rho \times Q \\ &= 1100 \text{ kg/m}^3 \times 0,000096 \\ &= 0,10610688 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

1. Energi Masuk Ruang Pengering
Untuk menghitung Q_{in} dilakukan setiap 15 menit dengan langkah sebagai berikut :

$$Q_{in} = m \cdot C_v \cdot \Delta T$$

Dimana :

Q_{in} = Energi panas masuk ruang pengering

M = Laju aliran massa masuk ruang pengering (0,10610688 kg/s)
 C_v = Panas jenis refrigeran (1,253)
 ΔT = $T_{in} - T_{out}$ (dari table hasil pengujian)

Maka :

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= 0,10610688 \text{ kg/s} \times 1,253 \times (38,9-35,5) \\
 &= 0,10610688 \text{ kg/s} \times 1,253 \times 3,4 \\
 &= 0,45 \text{ w}
 \end{aligned}$$

2. Efisiensi Pengeringan

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_{total}} \times 100\%$$

Dimana :

η = Efisiensi

Pengeringan (%)

Q_k = besarnya panas dilepas kondensor (kj/Kg)

Q_{total} = Energi Panas (kW)

Maka :

$$Q_k = 471 \text{ kj/kg}$$

$$Q_{total} = 6.78 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{Q_k}{Q_{total}} \times 100\%$$

$$= 69.5 \%$$

3. Masa air yang diuapkan baju dan celana

$$M = \frac{\Delta m}{\Sigma t}$$

Dimana :

M = Massa Air yang ada pada sampel (Teruapkan)

Δm = Massa Awal - Massa Akhir

Σt = Jumlah Waktu

a. Percobaan Pertama Baju Kaos

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\Delta m \text{ g}}{\Sigma t \text{ menit}} \\
 &= \frac{1,000 \text{ g}}{120 \text{ menit}}
 \end{aligned}$$

$$= 8,333 \text{ g/menit}$$

b. Percobaan Kedua Baju Kaos

$$M = \frac{\Delta m \text{ g}}{\Sigma t \text{ menit}}$$

$$= \frac{800 \text{ g}}{135 \text{ menit}}$$

$$= 5,925 \text{ g/menit}$$

c. Percobaan Ketiga Baju Kaos

$$M = \frac{\Delta m \text{ kg}}{\Sigma t \text{ menit}}$$

$$= \frac{900 \text{ kg}}{\Sigma t \text{ menit}}$$

$$\begin{aligned} & 135 \text{ menit} \\ & = 6,666 \text{ g/menit} \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan panas kondensor mesin pengkondisian udara yang diperoleh dan pengolahan data yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa :

1. Energi yang masuk ke ruang pengering mendapatkan hasil tertinggi sebesar 1,04 watt pada waktu 135 menit, energi yang masuk pada ruang pengering kecil di awal-awal pengujian disebabkan karena energi yang masuk membawa kadar air yang banyak sehingga pada ahir-ahir pengujian mendapatkan hasil tertinggi, sedangkan nilai terkecil energi yang masuk keruangan pengering 0.40 watt disebabkan karena energi yang masuk di awal pengujian membawa kadar air yang banyak.
2. Waktu pengeringan pakaian memanfaatkan panas buang mesin pengkondisian udara mendapatkan waktu selama 135 menit dengan hasil pertama pengujn pengeringan baju dengan berat awal 200 gram mendapatkan berat akhir 1000 gram

dengan kehilangan berat bahan 100 gram,kadar air basis basah baju 50 % dan setelah dikeringkan mendapatkan kadar air basis kering 25 %, dan hasil kedua pengujn pengeringan celana levis dengan berat awal 2000 gram mendapatkan berat akhir 1000 gram dengan kehilangan berat bahan 1000 gram, yang dilakukan selama 135 menit dengan pengeringan 1 dan 2 dikarenakan kadar air didalam celana levis sudah mencapai keadaan setimbang dengan udara sekelilingnya , oleh karena itu waktu yang di peroleh dari pengujian dapat disimpulkan, pengeringan pakaian memanfaatkan panas buang kondensor mesin pengkondisian udara untuk pengeringan pakaian memerlukan waktu Selama 135 menit .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ambarita,Himsar. *et al* (2016). *Performance of a clothes drying cabinet by utilizing waste heat from a split-type residential air conditioner*. Mechanical Engineering, University of Sumatera Utara.

[2] Berutu,Ronald. dkk (2018). *Alat Pengereng Pakaian Portable dengan Memanfaatkan Energi Panas Buangan AC Split 1 PK*. Jurusan Teknik Mesin, FT USU, Medan, Sumatera Utara.

[3] Ginting,Muchtar. dan Moch.Yunus Dkk. (2012). *Aplikasi Udara Buang Ac Untuk Pengereng Pakaian*. Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

[4] Utomo. B , Wiwit Nur Rahmi. W. N dan Gunawan. S. 2019. Kajian Pemanfaatan Buangan Panas Kondensor AC Untuk Pengerengan Pakaian. Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM, Vol. 5 No. 2, November 2019 : 87 – 91.

[5] Putra,Adriyus. dkk (2016). *Perancangan Evaporator Mesin Pengereng Pakaian Menggunakan Air Conditioner (Ac) ½ Pk Dengan Kompresi Uap Sistem Udara Terbuka*. Laboratorium Rekayasa Termal, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

[6] Putra,Adriyus. dkk (2016). *Perancangan Evaporator Mesin Pengereng Pakaian Menggunakan Air Conditioner (Ac) ½ Pk Dengan Kompresi Uap Sistem Udara Terbuka*. Laboratorium Rekayasa Termal, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau.