

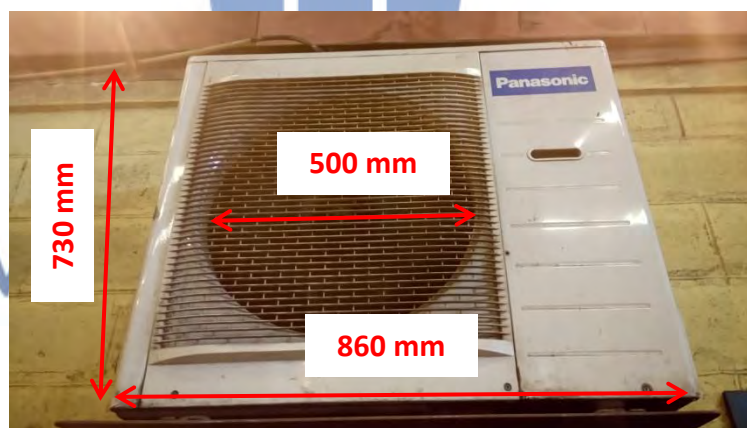
BAB IV

HASIL YANG DICAPAI DAN POTENSI KHUSUS

4.1 DATA ANALISA

Panas buang dari kondensor AC digunakan sebagai sumber panas dalam penelitian lemari pengering pakaian ini. Sehingga dibutuhkan data – data tentang kondensor AC tersebut.

4.1.1 Dimensi Kondensor AC



Gambar 4.1 Kondensor AC

4.1.2 Pengambilan Data Temperatur Panas Buang Kondesor

Pengambialan data panas buang kondensor dilakukan pada pukul 10:00, 11:00, 12:00 dan 13:00 WIB. Pengambilan data panas buang pada waktu tersebut diharapkan dapat

mendapat hasil yang maksimal dan pengambilan data dilakukan pada kondisi cuaca cerah dan mendung. Lokasi pengambilan data adalah di salah satu ruangan pada ruangan tempat *standby* personil perawatan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Dengan ukuran 5 x 6 meter dan tinggi 2,7 meter dan biasanya terdapat 6 karyawan yang *standby* dan 1 peralatan PC. Pemilihan temperatur ruangan ditentukan sebesar 18°C.

Berikut hasil pengambilan data temperatur dan kecepatan angina panas buang kondenssor.

Tabel 4.1 Pengambilan data temperatur

No	Tanggal	Waktu (WIB)	Temperatur yang dipilih (°C)	Temperatur panas buang (°C)	Kecepatan udara buang (m/s)
1	28-11-2016	10:00	18	56	3,8
2	29-11-2016	10:58	18	57	3,8
3	30-11-2016	11:10	18	55	3,8
4	1-12-2016	12:05	18	57	3,8
5	2-12-2016	11:40	18	54	3,8
6	5-12-2016	12:15	18	55	3,8
7	6-12-2016	10:45	18	57	3,8
8	7-12-2016	10:58	18	57	3,8
9	8-12-2016	12:47	18	57	3,8
10	9-12-2016	11:57	18	55	3,8
11	12-12-2016	10:42	18	56	3,8

Dari data tabel di atas menunjukkan bahwa kenaikan temperatur panas buang kondenssor dipengaruhi oleh beban pendingin dalam satu ruangan serta kondisi temperatur udara sekitar. Dalam percobaan ini temperatur udara sekitar yang lebih tinggi sangat membantu. Sehingga pengambilan data disesuaikan pada waktu tengah hari saat akan berada pada puncaknya.

Data panas buang yang diambil untuk perhitungan adalah besarnya nilai temperatur yang banyak diperoleh. Sehingga temperatur panas buang yang digunakan adalah 57°C dan kecepatan udara panas buang rata - rata adalah 3,8 m/s.

4.1.3 Pengambilan Data Temperatur Pakaian Basah dan Kering

Pengambilan temperatur pakaian basah yang sudah diperas tangan diambil dengan berat pakaian 1 kg dan jenis pakaian 1 celana jeans dan 3 baju kemeja. Dengan hasil temperatur bola kering rata – rata adalah 25°C, dan temperatur bola basah (T_{wb}) adalah 20°C. Temperatur bola kering (T_{db}) baju kering yang biasa digunakan keseharian adalah 28°C hingga 35.8°C, dengan temperatur bola basah (T_{wb}) 20°C. Temperatur baju kering menjadi acuan keberhasilan.

4.2 PERHITUNGAN DAN ANALISA PERHITUNGAN

Properti dari udara panas buang yang keluar melalui kondensor sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data udara panas buang kondensor

Properti udara pans buang	Nilai
Temperatur	330 K
Kecepatan aliran (v_a)	3,8 m/s
Massa Jenis (ρ_a)	1,0615 kg/m ³
Kalor jenis (c_{ph})	1008 J/kgK
Laju aliran massa $M_h = \rho_a \cdot v_a \cdot A_h$	0.613 kg/s

Setelah didapatkan data yang diperlukan, maka dihitung energi kalor yang dihasilkan oleh kondensor. Energi kalor yang dibuang dari kondensor dengan temperatur panas buang 57°C (330K) dan temperatur *outlet* alat penukar panas pada kondensor T_{ho} sebesar 33°C (306 K).

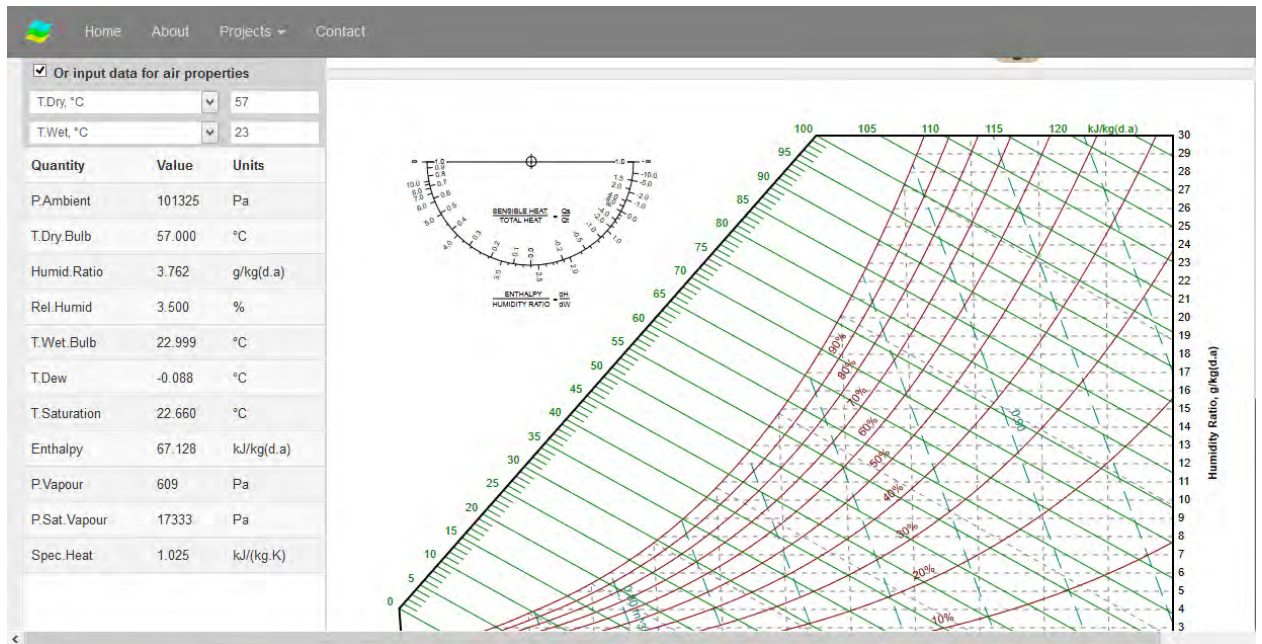
$$q_c = M_h \cdot c_{ph} \cdot (T_{ho} - T_{hi}) \quad (4.1)$$

$$= 0.613 \text{ kg/s} \cdot 1008 \text{ J/kgK} \cdot (306 - 330) \text{ K}$$

$$q_c = - 16,68 \text{ kJ/s (melepas energi kalor)}$$

$$q_c = 16,68 \text{ kW}$$

Selanjutnya perlu diketahui karakteristik udara buang kondensor yang memasuki ruang lemari pengering pakaian. Temperatur bola kering panas buang 57°C dan temperatur bola basah panas buang 23°C dapat diketahui dengan menggunakan *psychrometric chart* yang dalam hal ini menggunakan aplikasi *psychrometric chart*.



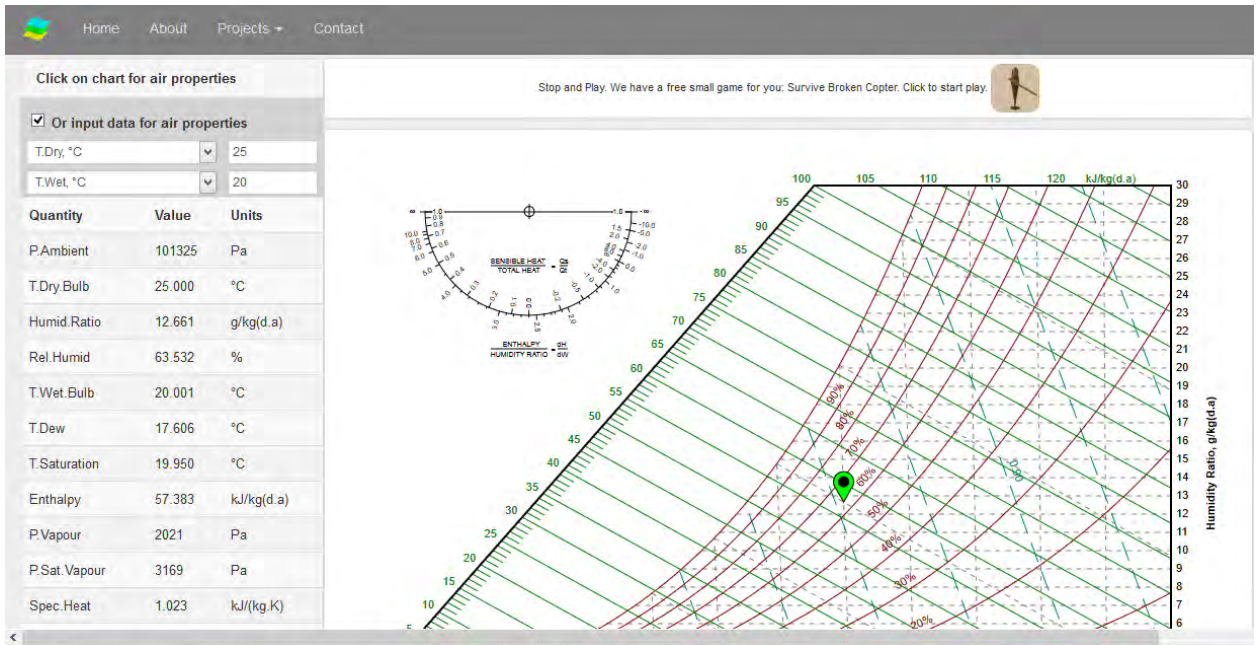
Gambar 4.2 Karakter udara panas buang kondensor

Data pakaian basah yang akan dikeringkan menggunakan lemari pengering pakaian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data pakaian basah

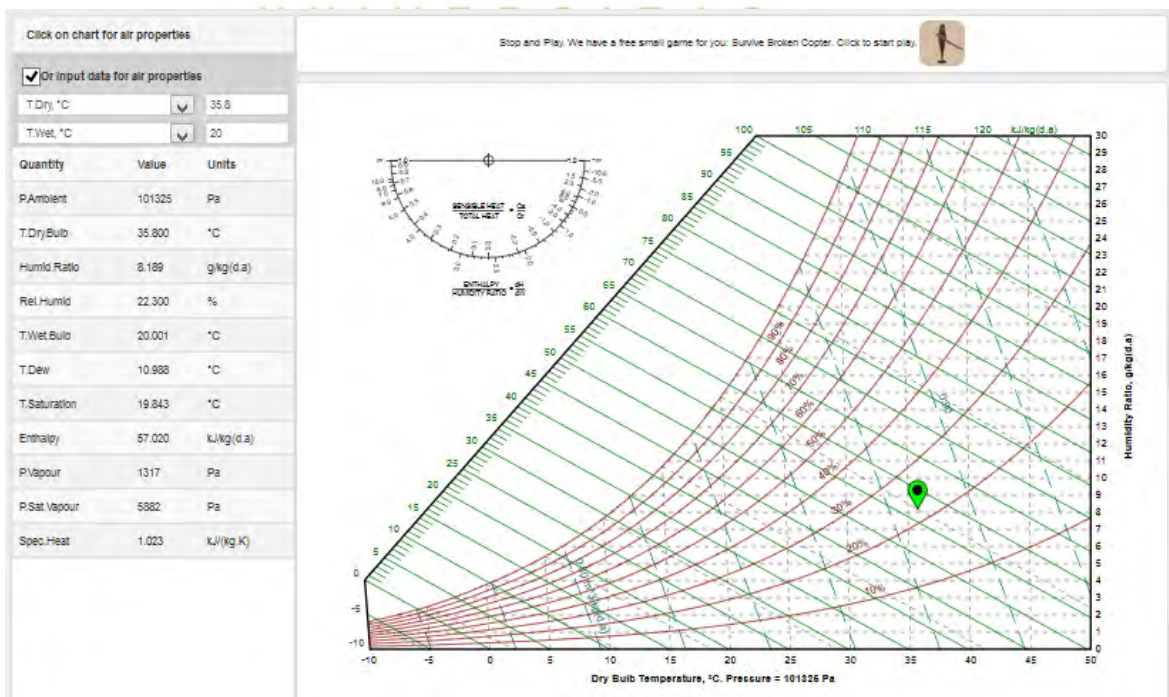
Jenis pakaian	Acak
Berat	2,5 kg
Temperatur bola kering (basah)	25°C
Temperatur bola basah (basah)	20°C

Untuk mengetahui properti udara pada pakaian, maka nilai yang telah didapat dimasukkan ke aplikasi *psychrometric chart*.



Gambar 4.3 Psychrometric chart pada pakaian basah

Sebagai acuan pada penelitian ini, maka dibutuhkan data pakaian pakaian kering. Data pakaian kering yang diambil adalah jenis pakaian yang acak dengan berat 1 kg. Data yang diperoleh untuk temperatur bola kering 35.8°C dan temperatur bola basah 20°C. Data yang diperoleh dipindahkan ke psychrometric chart.



Gambar 4.4 Psychrometric chart pakaian kering

Perbedaan data pakaian basah dan pakaian kering :

Tabel 4.4 Perbandingan data pakaian basah dan kering

Jenis Pakaian	Pakaian Basah	Pakaian Kering
Temperatur Bola Kering (°C)	25	35
Temperatur Bola Basah (°C)	20	20
Relative Humidity (%)	63,532	22,3
Humidity Rato (g/kg)	12,661	8,189
Entalphy (kJ/kg) udara kering	57 383	57 000
Berat (kg)	2,5	1

Untuk mencari energi kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan kandungan air pada pakaian dibutuhkan laju aliran uap:

$$\omega = \frac{m_v}{m_{da}} \quad (4.2)$$

dimana :

ω = jumlah uap air yang di uapkan

m_v = laju aliran masa uap (kg/s)

m_{da} = laju aliran masa udara kering (kg/s)

maka :

$$\begin{aligned} m_v &= \omega \cdot m_{da} & (4.3) \\ &= (\text{HR pakaian basah} - \text{HR pakaian kering}) \cdot m_{da} \\ &= (12,661 - 8,189) \cdot 0,613 \text{ kg/s} \\ &= 2,74 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

sehingga energi kalor yang dibutuhkan untuk penguapan adalah

$$\begin{aligned} q_v &= m_v \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2) & (4.4) \\ q_v &= 2,74 \text{ kg/s} \cdot 2100 \text{ J/kgK} \cdot (308 - 298)\text{K} \\ q_v &= 57,561 \text{ kJ/s (menerima kalor)} \end{aligned}$$

Dari data yang diperoleh didapat bahwa energi kalor yang dibuang oleh 1 kondensor AC kapasitas 2 PK terlalu kecil untuk menjadi sumber panas. Akan tetapi dengan kalor tersebut masih bisa digunakan untuk pengeringan pakaian, akan tetapi dibutuhkan waktu tertentu. Hal ini sebagaimana yang pernah dilakukan pada penelitian terdahulu oleh Setyawan dan Irfa'i tahun 2015 dengan membuat lemari pengering pakaian menggunakan *heater* sebagai sumber panas. Temperatur *heater* yang digunakan adalah 35°C. Percobaan yang dilakukan adalah dengan mengeringkan pakaian basah dengan berat 2,2 kg menjadi 825 g. Maka dalam simulasi ini penentuan waktu dilakukan perbandingan.

$$t_1 = \frac{(T_1 - T_2) \cdot t_2}{T_2} \quad (4.5)$$

dimana :

t_1 = waktu yang dicapai menggunakan kondensor (jam)

t_2 = waktu yang dicapai menggunakan *heater* (jam)

T_1 = temperatur kondensor (°C)

T_2 = temperatur *heater* (°C)

maka :

$$t_1 = \frac{(57,8 - 35)^\circ\text{C} \cdot 4 \text{ jam}}{35^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = 2,6 \text{ jam}$$

4.3 KIPAS

Fungsi kipas pada lemari pengering pakaian ini adalah untuk mengeluarkan uap air yang terperangkap pada lemari pengering pakaian. Pembuangan uap air bertujuan untuk mempertahankan kondisi kering di dalam lemari dan mempercepat proses pengeringan, dalam artian ini bertujuan untuk menurunkan nilai *relative humidity*. Kipas yang digunakan adalah fan yang berukuran kecil yang biasa digunakan pada PC. Spesifikasi kipas sebagai berikut :



Gambar 4.5 Kipas

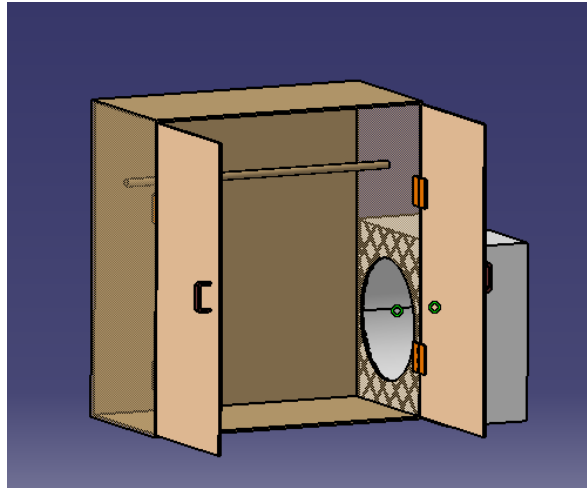
Tabel 4.5 Spesifikasi *fan blower*

Ukuran (mm)	80 x 80 x 25
Power input (W)	0,96
Tegangan	12 VDC
Kecepatan putaran kipas (rpm)	1800 ± 100
<i>Max. Air flow</i> (cfm)	21,8
Kebisingan (dB)	20,3

Dari data spesifikasi di atas laju aliran uap air yang dibuang ke lingkungan adalah 21,8 cfm atau setara dengan 0,01028 m³/s. Jika dihitung banyaknya uap air yang dibuang dalam 1 jam adalah 37 m³/jam.

4.4 LEMARI PENGERING PAKAIAN

Lemari yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemari dengan ukuran P x L x T (1200 x 60 x 1300) mm. Lemari pengering pakaian dengan sumber panas dari panas buang kondensor AC yang diletakan pada samping lemari. Rancangan lemari pengering pakaian dibuat menggunakan *software* Catia. Hasil rancangan lemari pengering pakaian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.6 Rancangan lemari pengering pakaian

