

## PERANCANGAN MESIN REFRIGERASI KOMPRESI UAP PENYIMPAN TELUR AYAM

Hendradinata<sup>\*)</sup>

Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu, Sekayu 30711, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: [hendradinata\\_mr@yahoo.com](mailto:hendradinata_mr@yahoo.com)

### INFORMASI ARTIKEL

Submitted:  
18/05/2018

Accepted:  
22/06/2018

Print-Published:  
16/07/2018

### ABSTRAK

*Mesin Pendingin untuk Penyimpanan Telur sangat dibutuhkan guna menjaga kualitas untuk penyimpanan dalam waktu lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang Mesin penyimpanan telur guna menjaga Nilai Gizi, Mutu serta menjaga nilai ekonomis Telur. Perancangan ini dimulai dengan menghitung beban pendingin, menentukan desain penyimpanan dan menentukan komponen komponen refrigerasi. Berdasarkan hasil analisa untuk menyimpan telur dengan kapasitas 20 Kg dengan dimensi Panjang (P) x Lebar (L) x Tinggi (T) = 70 cm x 70 cm x 80 cm, didapatkan bahwa Beban Transmisi adalah 32,1195 Watt, beban Infiltrasi adalah 1,3853 watt serta beban Produk = 18,692 watt. Kapasitas Kompresor yang dibutuhkan adalah sebesar 21,796455 W. Kapasitas Evaporator yang dibutuhkan adalah sebesar 0,1021338 kW serta kapasitas Kondensor yang dibutuhkan adalah sebesar 123,930255 Watt.*

**Kata kunci:** Mesin Pendingin, Rancang-bangun, Beban Pendingin

### ABSTRACT

*Cooling Machine for eggs Storage are needed to keep the quality for storage for a long time. The purpose of this research is to design egg storage machine to be guaranteed Nutritional Value, Quality and economic. This plan begins by calculating the coolant load, determining the storage design and the component of the refrigeration component. Based on the results of analysis to store eggs with a capacity of 20 Kg with the dimensions of Length (P) x Width (L) x Height (T) = 70 cm x 70 cm x 80 cm, Found that the Transmission load is 32.1195 Watt, Infiltration load is 1.3853 watts and Product load = 18.692 watts. The required compressor capacity is 21.796455 W. The required Evaporator capacity is 0.1021338 kW and the required Condenser capacity is 123,930255 Watt.*

**Keywords:** Cooling Machine, design-build, cooling load

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu sumbangan gizi dari ayam lokal selain dagingnya yang lezat adalah telur. Telur sebagai sumber protein terbaik sekaligus termurah. Telur termasuk makanan paling populer, rasanya yang khas dan kaya protein. Di Indonesia sendiri telur ayam terbagi dua jenis, yaitu telur ayam negeri dan telur ayam lokal. Telur ayam lokal memiliki ukuran lebih kecil, tetapi warna kuningnya lebih cerah. Telur ayam lokal yang asli mempunyai kelebihan dibandingkan telur ayam negeri. Selain sumber kalori dan protein hewani yang cukup baik (mudah diserap usus dalam jumlah yang banyak) dapat dipakai sebagai campuran minum jamu yang diyakini dapat

memberikan kesegaran pada tubuh (Abbas, M. H. 1989).

Telur ayam adalah diet pokok sepanjang tahun dalam hampir setiap kebudayaan. Telur ayam mengandung protein berkualitas tinggi, yang memasok asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh atau yang tidak bisa disintesis pada tingkat yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Telur ayam juga merupakan sumber penting mineral dan vitamin. Meskipun putih dan kuning telurnya rendah kalsium, telur ayam mengandung jumlah besar mineral fosfor dan zat besi. Telur ayam juga mengandung sebagian besar vitamin, terutama vitamin A dan B12.

Pendinginan adalah cara yang paling efektif dan praktis untuk melestarikan kualitas telur. Hal ini banyak digunakan dalam bidang pertanian, industri pengolahan, dan pemasaran. Fungsi Pendinginan pada telur adalah untuk mencegah penurunan kualitas selama masa penyimpanan, baik dalam jangka pendek maupun penyimpanan jangka panjang. Tabel 1 menunjukkan Temperatur, Relative humidity terhadap waktu penyimpanan (ASHRAE Chapter 21, 2006)

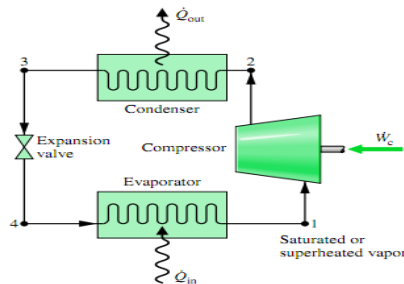
Tabel 1. Temperatur Penyimpanan Telur

Temperature(°C)	Relative Humidity (RH%)	Waktu Penyimpanan
7	75 sd 80	2 sd 3 minggu
4 sd 7	75 sd 80	2 sd 4 minggu
-1.5 sd -0.5	85 sd 92	5 sd 6 bulan

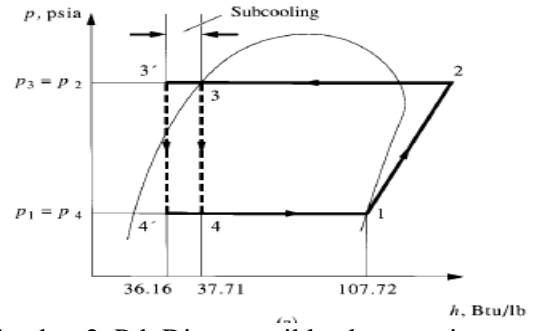
Berkaitan dengan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk membahas mengenai Perancangan pengawetan telur ayam lokal dengan menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap. Tujuan dari pengawetan telur menggunakan sistem refrigerasi ini adalah menjaga mutu, nilai gizi, dan nilai ekonomis pada telur serta memperlambat kerusakan telur.

Dalam perancangan sistem refrigerasi ini permasalahan yang dihadapi yaitu Kapasitas Penyimpanan dan Desain Alat Penyimpan Telur Ayam. Terkait dengan Permasalahan maka Penulis membatasi masalah dengan merancang Kapasitas Penyimpanan Telur 20 Kg sehingga Ukuran Dimensi Kabin Penyimpanan yang direncanakan yaitu: Panjang (P) x Lebar (L) x Tinggi (T) = 70 cm x 70 cm x 80 cm.

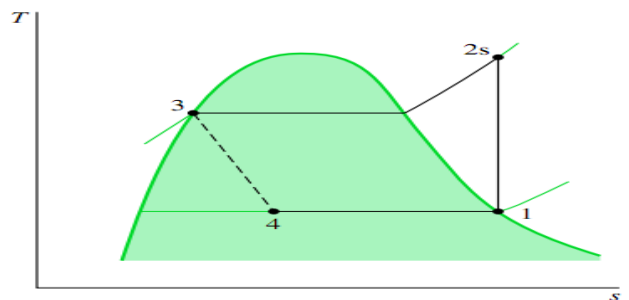
Sistem pendingin kompresi uap adalah sistem refrigerasi yang paling umum digunakan saat ini. Pada Gambar 1: Fluida kerja dikompresikan di dalam kompresor dari tingkat keadaan 1 ke tingkat keadaan 2, pada tekanan tinggi ini fluida kerja ini diembunkan di dalam kondensor ke tingkat keadaan 3 dan kemudian diekspansikan dengan katup ekspansi ke tingkat keadaan 4 dan berevaporasi di dalam evaporator kembali ke tingkat keadaan 1.



Gambar 1. Siklus Kompresi Uap



Gambar 2. P-h Diagram siklus kompresi uap



Gambar 3. T-s Diagram Kompresi uap (M J. Moran H N. Shapiro, 2006.)

Hubungan ketiga besaran ( p,h dan T) ini dinyatakan dalam koefisien prestasi atau *Coefficient of Performance system* (Dossat, 1997), yaitu :

$$COP = \frac{\text{Energi yang diserap pada Evaporator (Watt)}}{\text{Kerja Kompresor (Watt)}}$$

$$COP = \frac{Q_e}{W_c} = \frac{Q_e}{Q_c - Q_e} \quad (2)$$

Secara termodinamika besar-besaran tersebut dapat ditentukan :

Efek Refrigerasi:

$$RE = (h_1 - h_4) \text{ kJ/kg} \quad (3)$$

Beban kalor evaporator:

$$Q_e = \dot{m}_r (h_1 - h_4) \quad (4)$$

Kerja kompresi:

$$W_c = \dot{m}_r (h_2 - h_1) \text{ kW} \quad (5)$$

Beban kalor kondensor:

$$Q_c = \dot{m}_r (h_2 - h_3) \text{ kW} \quad (6)$$

Laju aliran massa refrigeran:

$$\dot{m}_r = Q_e / (h_1 - h_4) = Q_e / RE \text{ (kg/s)} \quad (7)$$

Koefisien prestasi sistem pendingin:

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (8)$$

Perhitungan Beban Pendingin, Dalam Perancangan mesin pendingin, ada 3 sumber beban utama yaitu:

1. Beban Konduksi, adalah beban pendingin melalui dinding dinding Kabin.
2. Beban infiltrasi, adalah beban pendingin yang berasal dari celah celah kabin.
3. Beban Produk, adalah beban dari produk yang akan didinginkan.

Perhitungan Beban Transmisi, Persamaan untuk menghitung beban Transmisi (ASHRAE Chapter 13, 2006) adalah:

$$Q = U \times A \times \Delta T \quad (9)$$

Dimana,

- Q = Beban pendinginan (watt)
- U = Koefisien konduktivitas thermal benda (W/m<sup>2</sup>.K)
- ΔT = Perbedaan temperatur (°C)
- A = Luas Permukaan (m<sup>2</sup>)

$$U = \frac{I}{R} \quad (10)$$

Beban Infiltrasi, Untuk menghitung beban Infiltrasi (ASHRAE Chapter 13, 2006) dapat menggunakan Persamaan:

$$Q_t = q \times D_t \times D_f (1-E) \quad (11)$$

Keterangan:

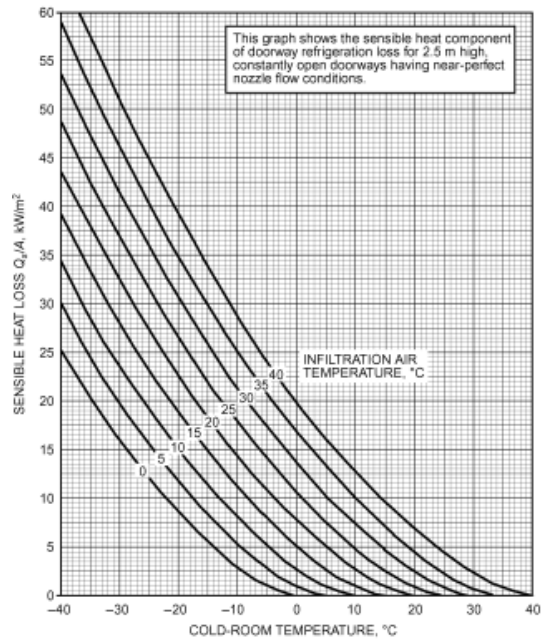
- Q<sub>t</sub> = Beban refrigerasi (KW)
- q = Beban *sensible* dan *latent* refrigerasi (KW)
- D = doorway open-time factor
- D<sub>f</sub> = doorway flow factor
- E = effectiveness of doorway protective device

$$q = 0.221 \times A (h_a - h_r) \rho_a (1 - \frac{\rho_r}{\rho_a})^{0.5} (gH)^{0.5} F_m \quad (12)$$

Keterangan:

- A = Luas pintu terbuka (m<sup>2</sup>)
- H<sub>i</sub> = entalpi ambient (Kj/Kg)
- H<sub>r</sub> = entalpi refrigerasi (Kj/Kg)
- ρ<sub>i</sub> = massa jenis udara ambient (Kg/m<sup>3</sup>)
- ρ<sub>r</sub> = massa jenis udara refrigerasi (Kg/m<sup>3</sup>)
- g = gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- H = tinggi pintu (m)
- F<sub>m</sub> = factor massa jenis

$$F_m = \left[ \frac{2}{1 + (\frac{\rho_r}{\rho_a})^{1/3}} \right]^{1.5} \quad (13)$$



Gambar 4. Sensible Heat Gain by Air Exchange for Continuously Open Door with Fully Established Flow

$$D_t = \frac{P\theta_p + 60\theta_o}{3600\theta_d} \quad (14)$$

Keterangan:

- D<sub>t</sub> = decimal portion of time doorway is open
- P = Jumlah Pintu
- θ<sub>p</sub> = Waktu pintu terbuka dan tertutup (detik)
- θ<sub>o</sub> = Lama waktu pintu terbuka (menit)
- θ<sub>d</sub> = Total waktu dalam sehari (menit)

Beban Produk, Untuk menghitung beban Produk (ASHRAE Chapter 13, 2006) dapat menggunakan Persamaan:

1. Panas yang dibuang dari temperature awal ke temperature Dingin  
 $Q_1 = m \cdot C_1 (T_1 - T_2) \quad (15)$
2. Panas yang dibuang dari temperature dingin ke Titik beku Produk (*Q<sub>sensible</sub>*)  
 $Q_2 = m \cdot C_1 (T_1 - T_f) \quad (16)$
3. Panas yang dibuang untuk membekukan Produk (*Q<sub>latent</sub>*)  
 $Q_3 = m \cdot h_{lf} \quad (17)$
4. Panas yang dibuang dari titik beku ke temperatur akhir yang diinginkan
5.  $Q_4 = m \cdot C_2 (T_f - T_3) \quad (18)$

Keterangan

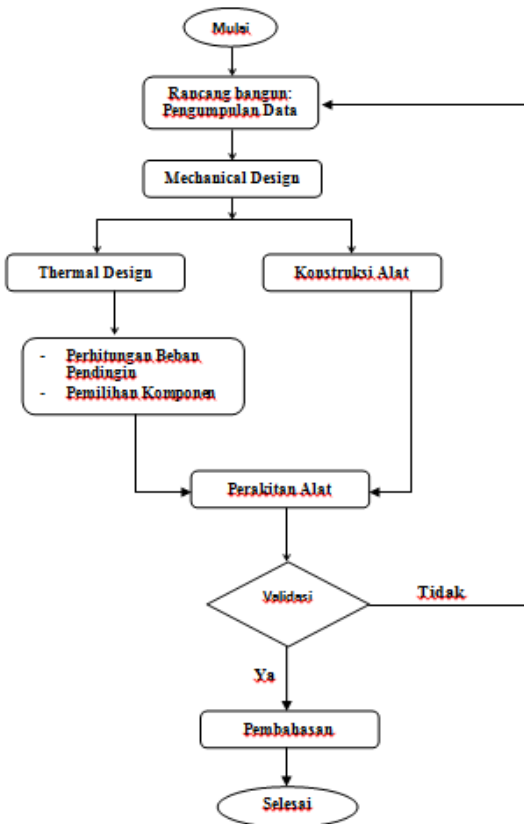
- Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub> = Panas yang dibuang (Kj)
- M = Massa Produk (Kg)
- T = Temperatur (°C)
- C = Kalor Spesifik Produk (Kj/KG.K)

$$Q_{Produk} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (19)$$

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan diagram alir pada gambar 5. Langkah langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data
  - a. Menentukan bentuk dan bahan rancangan alat pendingin
  - b. Menentukan Data Sekunder.
2. Perhitungan Data
  - a. Data beban Transmisi
  - b. Data Bebn Infiltrasi
  - c. Data beban Produk
3. Pemilihan Komponen Utama Untuk Mesin Pendingin.
4. Merakit Komponen.



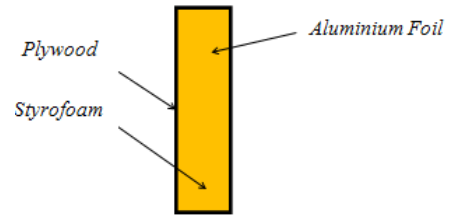
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

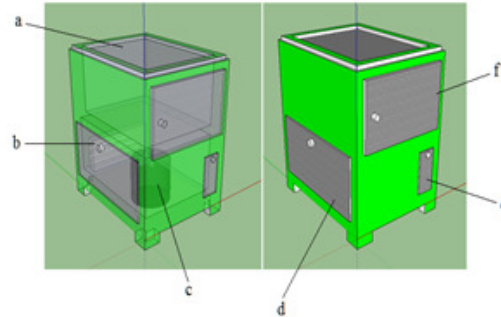
### 3.1. Dimensi, Suhu dan Jenis Material

Mesin Pendingin untuk penyimpanan Telur ayam lokal ini dibuat dengan Spesifikasi:

- a. Ukuran Dimensi 70 cm x 70 cm x 80 cm dengan Kapasitas penyimpanan Telur 20 Kg.
- b. Suhu yang ingin dicapai 5–7 °C
- c. Jenis Material yang digunakan sebagai Kabin adalah *Plywood* (Papan Triplek) yang dilapisi oleh *Styrofoam* kemudian dilapisi lagi dengan *Aluminium Foil* pada setiap sisi dinding.



Gambar 6. Material pada Kabin



Keterangan:

- a. Kabin/Ruang Pendinginan
- b. Kondensor
- c. Kompresor
- d. Ruang Komponen
- e. Kontrol Kelistrikan
- f. Evaporator

Gambar 7. Mesin Refrigerasi Penyimpan Telor

### 3.2. Thermal Design

*Thermal Design* merupakan suatu langkah penting dalam proses perancangan alat.

#### 3.2.1. Perhitungan beban Pendingin, yaitu:

- a. Beban Transmisi
- b. Beban Infiltrasi
- c. Beban Produk

#### 3.2.1.1. Perhitungan Beban Konduksi

Nilai Konduktivitas Thermal untuk Material yang digunakan sebagai Kabin mesin pendingin dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai konduktivitas *Thermal* (U)

No.	Material	Thickness (meter)	Thermal Conductivity, (W/m K)
1.	<i>Plywood</i>	0,003 m	0,12
2.	<i>Styrofoam</i>	0,01 m	273,183
3.	<i>Aluminium Foil</i>	0,0003 m	235

**a. Beban Transmisi**

$$U = \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{0,003 \text{ m}}{0,12 \text{ W/mK}} + \frac{0,01 \text{ m}}{273,183 \text{ W/mK}} + \frac{0,0002 \text{ m}}{235 \text{ W/mK}}$$

$$= 0,025037456 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U = \frac{1}{0,025037456 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

$$= 39,940 \text{ W/m}^2\text{K} / 100$$

$$= 0,399 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Beban Transmisi Pada Dinding bagian atas dan bawah :

Dik :

$$U = 0,399 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A = P \times L$$

$$= 0,7 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} = 0,49 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = (TL - TR) = 303 \text{ K} - 278 \text{ K} = 25 \text{ K}$$

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,399 \text{ W/m}^2\text{K} \times 0,49 \text{ m}^2 \times (303-278) \text{ K}$$

$$Q = 4,88775 \text{ watt}$$

Karena ukurannya sama maka :

$$Q_t = q \text{ atas} + q \text{ bawah}$$

$$Q_t = 9,7755 \text{ watt}$$

Beban Transmisi Dinding kanan dan kiri :

Dik :  $U = 0,399 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$A = P \times L$$

$$= 0,7 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 0,56 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = (TL - TR)$$

$$= 303 \text{ K} - 278 \text{ K} = 25 \text{ K}$$

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,399 \text{ W/m}^2\text{K} \times 0,56 \text{ m}^2 \times 25 \text{ K}$$

$$Q = 5,586 \text{ watt}$$

Karena ukurannya sama maka :

$$Q_t = (2 \times q \text{ Kiri}) + (2 \times q \text{ kanan})$$

4 sisi dinding

$$Q_t = 5,586 \text{ watt} \times 4$$

$$Q_t = 22,344 \text{ Watt}$$

Jadi beban Seluruh transmisi = 32,1195 Watt

**b. Beban Infiltrasi**

Beban ini merupakan beban yang masuk pada saat pintu kabin di buka dan pintu tempat penyimpanan diperkirakan dibuka 10 kali/hari. Besarnya beban infiltrasi pada kabin penyimpanan ini adalah sebagai berikut:

$$q_t = q \times Dt \times Df (1-E)$$

Dimana,

- Qt= Beban refrigerasi (KW)
- q = Beban *sensible&latent* refrigerasi (KW)
- Dt= doorway open-time factor

Df= doorway flow factor

E = effectiveness of doorway protective device.

$$q = 0,221 \times A(h_i - h_r) \rho_i (1 - \frac{\rho_i}{\rho_r})^{0,5} (gH)^{0,5} F_m$$

Dimana,

- A = Luas pintu terbuka (m<sup>2</sup>)
- hi= entalpi ambient (Kj/Kg)
- hr= entalpi refrigerasi (Kj/Kg)
- ρi = massa jenis udara ambient (Kg/m<sup>3</sup>)
- ρr= massa jenis udara refrigerasi (Kg/m<sup>3</sup>)
- g = gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- H = tinggi pintu (m)
- Fm= factor massa jenis

Tabel 3. Beban Infiltrasi

Nama	Nilai	Satuan
Temperatur yang diinginkan	5	°C
Temperatur lingkungan	30	°C
Ukuran panjang pintu	0,5 x 0,5	m
Kelembaban ruangan	76	%
Kelembaban lingkungan	70	%
Massa jenis udara ruangan	0,7892	Kg/m <sup>3</sup>
Massa jenis udara lingkungan	0,8839	Kg/m <sup>3</sup>
Dt	0,00174	-
Df	0,8	-
E	0,85	-
Gravitasi	9,8	m/s <sup>2</sup>
hi(entalpi ambient )	78,20	Kj/Kg
hr ( entalpi refrigerasi )	15,31	Kj/Kg

Maka,

$$F_m = \left[ \frac{2}{1 + \left( \frac{\rho_i}{\rho_r} \right)^{1/3}} \right]^{1,5}$$

$$F_m = \left[ \frac{2}{1 + \left( \frac{0,8839}{0,7892} \right)^{1/3}} \right]^{1,5}$$

$$F_m = 1,5613^{1,5}$$

$$F_m = 1,093$$

$$q = 0,221 \times 0,25 (78 - 15,31) \times 0,7892 \left( 1 - \frac{0,8839}{0,7892} \right)^{0,5} \times (9,8 \times 0,5)^{0,5} \times 1,093$$

$$q = 0,221 \times 15,7225 \times 0,7892 \times 2,419$$

$$q = 6,63467 \text{ kw}$$

jadi nilai dari qt adalah :

$$q_t = q \times Dt \times Df (1-E)$$

$$q_t = 6,63467 \times 0,00174 \times 0,8 (1 - 0,85)$$

$$q_t = 0,001385319 \text{ kw} = 1,3853 \text{ watt}$$

Dari perhitungan diatas didapat beban infiltrasinya yakni sebesar 1,3853 watt.

**c. Beban Produk**

Dalam perhitungan beban produk ini ditetapkan penurunan temperature telur yang diharapkan adalah dari temperature awal 30°C ke temperatur akhir telur 5°C. temperature awal telur di ambil berdasarkan temperature ruangan penyimpanan. Sedangkan temperature akhir telur di ambil berdasarkan buku *ASHRAE 2006 Chapter 21*.

Untuk melakukan perhitungan beban produk dalam perancangan ini, maka data-data yang di perlukan adalah sebagai berikut:

- Massa maksimum penyimpanan telur seberat 20 kg
  - Kalor jenis Produk ( $C_{p\text{Telur}} = 3,23 \text{ KJ} / (\text{kg.K})$ , ASRHAE, *Chapter 21, 2006*).
  - $\Delta T_{\text{Telur}}$  temperature awal 30°C (303K) ke temperature akhir telur 5°C = (278 K)
  - Waktu selama 24 Jam (Untuk Industri rumahan)
- Dari data tersebut di peroleh kalor yang dibutuhkan untuk mendinginkan telur adalah sebesar :

$$Q_{\text{Telur}} = m_{\text{Telur}} \cdot C_{p\text{Telur}} \cdot \Delta T_{\text{Telur}}$$

$$= (20 \text{ kg}) \cdot (3,23 \text{ KJ}/(\text{kg.K})) \cdot (278 \text{ K})$$

$$= 1615 \text{ KJ}$$

Dari besar kalor pendinginan di atas maka dapat dihitung beban produk sebagai berikut :

$$Q_{\text{produk}} = \frac{Q_{\text{telur}}}{t \text{ pendinginan}}$$

$$= \frac{1615 \text{ KJ}}{24 \times 3600}$$

$$= \frac{1615000 \text{ J}}{24 \times 3600}$$

$$= 18,692 \text{ watt}$$

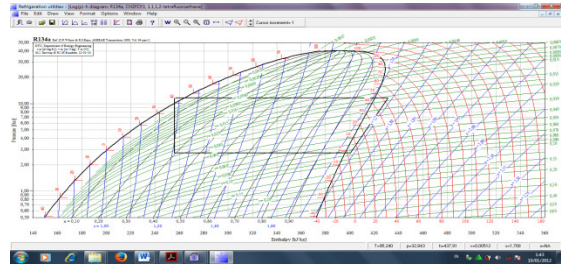
### 3.3. Pemilihan Komponen Mesin Refrigerasi

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan dalam perancangan, maka berikut ini adalah data-data yang akan digunakan untuk proses perhitungan dan pemilihan Komponen mesin refrigrasi :

- Temperature evaporator ditetapkan sebesar -2°C dengan pertimbangan bahwa perbedaan temperatur evaporator dan ruangan penyimpanan 5°C. untuk temperature ruangan ditetapkan 3°C karena temperature ruangan harus lebih rendah dari temperature akhir product yang ditetapkan sebesar 5°C.
- Temperature kondensor juga ditetapkan sebesar 45°C. Hal ini dikarenakan condenser yang digunakan adalah kondensor berpendingin udara dengan temperature udara sekitar bias mencapai 34°C.
- Beban refrigrasi yang ditanggung oleh evaporator adalah sebesar 102,1338 Watt atau 0,1021338 KW.
- Dalam perancangan ini ditetapkan pemakaian super heating dan subcooling masing-masing sebesar 5°C dengan tujuan untuk memastikan fasa *refrigerant* yang masuk ke kompresor

murni hanya berupa gas dan fasa yang masuk ke ekspansi valve murni hanya berupa liquid.

- *Refrigerant* yang digunakan pada perancangan ini adalah R134a.



Gambar 7. Plotting P-H menggunakan Program Coolpack

Dari data-data di atas, maka dapat dibuat siklus refrigrasinya dalam p-h diagram seperti pada lampiran. Dari p-h diagram dapat diketahui besarnya temperatur, tekanan, enthalpy, dan massajenis refrigerant. Berikut ini adalah table untuk keempat titik tersebut :

Point	T [°C]	P [bar]	v [m³/kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg.K)]
1	3,000	2,722	0,075854	400,581	1,7397
2	54,135	11,597	0,018455	431,393	1,7397
3	54,135	11,597	0,018455	431,393	1,7397
4	40,000	11,597	N/A	256,160	N/A
5	N/A	2,722	N/A	256,160	N/A
6	3,000	2,722	0,075850	400,581	1,7397
15	N/A	11,597	N/A	256,160	N/A

Gambar 8. Tabel Tekanan, Entalpy dan Temperatur

Dari Gambar Tabel 8 maka jika ingin mendapatkan efek refrigrasi (RE) sebesar 0,1021338kW, maka harus dipenuhi beberapa hal berikut :

- Efek refrigrasi terdiri dari titik 4 ke titik 1, sehingga besarnya efek refrigrasi,
 
$$Q_e = m_r \cdot h_1 - h_4$$

$$= 400,581 - 256,160$$

$$= 144,421 \text{ kJ/kg}$$

Maka laju aliran massa refrigerant (m), yang harus digunakan sebesar :

$$\dot{m}_r = \frac{Q_e}{RE}$$

$$= \frac{0,1021338 \text{ kw}}{144,421 \text{ kJ/kg}}$$

$$= 0,000707194 \text{ kg/s}$$

- Dari laju aliran massa refrigerant yang ada, maka bisa diketahui besarnya daya kompresor. Proses kompresi terjadi dari titik 1 ketitik 2,

sehingga kerja kompresor yang dibutuhkan adalah sekitar.

$$W_c = \dot{m}_r(h_2-h_1) \\ = 21,796455 \text{ W}$$

- Besarnya daya yang diperlukan oleh condenser dapat diketahui dari efek refrigrasi dan daya kompresor yang dibutuhkan. Proses kondensasi terjadi dari titik 2 ke titik 3, sehingga daya yang kondensasi ( $Q_c$ ), yang dibutuhkan adalah :

$$Q_c = \dot{m}_r(h_2-h_3) \\ = 123,930255 \text{ W}$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan dapat disimpulkan :

Beban Transmisi adalah 32,1195 Watt, beban Infiltrasi adalah 1,3853 watt serta beban Produk = 18,692 watt. Kapasitas Kompresor yang dibutuhkan adalah sebesar 21,796455 W. Kapasitas Evaporator yang dibutuhkan adalah sebesar 0,1021338kW serta kapasitas Kondensor yang dibutuhkan adalah sebesar 123,930255 Watt.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. H. 1989. Pengelolaan Produksi Unggas. Jilid Pertama. Universitas Andalas.
- Ashrae Chapter 13, 2006. Handbook Refrigeration, *Refrigeration Load..* American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- Ashrae Chapter 21, 2006, Handbook Refrigeration, *Eggs and Egg Products.* American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- Dossat ray J. 1997. *Principles Of Refrigeration*, 4<sup>th</sup> Edition, International Edition, Prentice hall International Inc.
- M.J. Moran And H.N. Shapiro. 2006. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics 5Th Edition.* John Wiley & Sons, Inc.