

PERENCANAAN BLAST CHILLER DENGAN KAPASITAS 20 LITER

Elia Budiman¹⁾, Ekadewi Angraini Handoyo²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

E-mail : eliabudiman@yahoo.com¹⁾, ekadewi@peter.petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Blast Chiller adalah sebuah perangkat pendingin makanan dengan metode pendinginan cepat ke suhu rendah yang relatif aman dari pertumbuhan bakteri. Bakteri berkembang biak cepat pada suhu antara 8 °C hingga 68 °C. Untuk mempercepat waktu pendinginan maka perlu ditingkatkan besarnya kapasitas pendinginan yang dibutuhkan oleh blast chiller. Perubahan kapasitas pendinginan akan mengakibatkan perubahan pada komponen lainnya.

Dengan adanya percepatan waktu pendinginan menjadi 75 menit, maka diperlukan beberapa modifikasi pada komponen-komponen utama pada Blast Chiller.

Kata kunci:

Blast Chiller, pendingin makanan, waktu pendinginan.

1. Pendahuluan

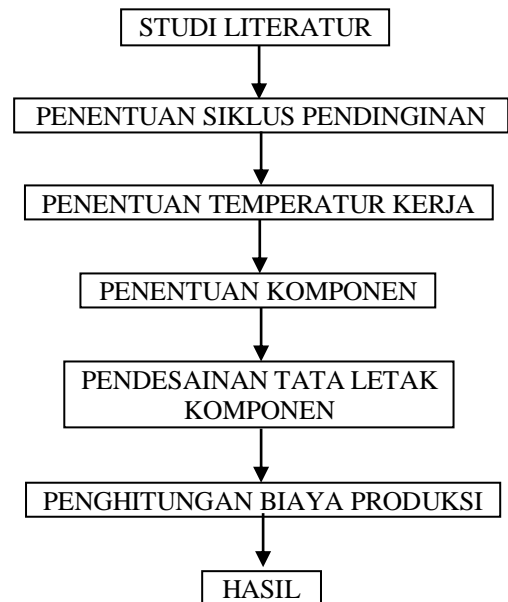
Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi dalam industri pangan, banyak dilakukan pengembangan-pengembangan alat yang digunakan untuk menunjang kelancaran industri misalnya dalam hal ini pembekuan makanan menggunakan alat pendingin. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan mutu makanan yang akan diolah atau untuk dihidangkan dikemudian hari. Hal-hal yang harus diperhatikan pada pembekuan makanan adalah kapasitas bahan makanan yang akan dibekukan, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu pembekuan, suhu pendinginan, dan suhu makanan.

Agar mutu makanan tetap terjaga, maka perkembangan bakteri ini harus diperlambat (dihambat) dengan menurunkan temperatur ruangan. Perkembangbiakan bakteri ini ternyata ketika berada di ruangan dengan temperatur di bawah 10°C menjadi sangat lambat, sehingga proses pembusukan makanan dapat diperlambat juga. Oleh karena itu, dibuatlah suatu alat yang berfungsi untuk menurunkan temperatur makanan dalam waktu yang singkat. Alat ini disebut *Blast Chiller* atau *Blast Freezer* jika makanan didinginkan hingga membeku.

Menurut standar *European Union Department of Health Guidelines*, suatu pendingin disebut *Blast Chiller* jika mampu menurunkan temperatur dari $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga menjadi $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dalam waktu paling lama 90 menit dan disebut *Blast Freezer* jika mampu menurunkan temperatur $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga menjadi $\pm -18^{\circ}\text{C}$ dalam waktu paling lama 240 menit..

2. Metodologi

Perencanaan dilakukan seperti yang dipaparkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Perencanaan Tugas Akhir

- **Studi Literatur**
Studi literatur dapat dilakukan dengan mengumpulkan segala data yang berhubungan dengan perencanaan *blast chiller* ini. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berguna untuk menunjang perencanaan ini. Informasi dapat ditemukan melalui jurnal penelitian, buku-buku, maupun melalui internet.
- **Penentuan Siklus Pendingin**
Dalam perencanaan *blast chiller*, diperlukan untuk memilih siklus pendinginan yang akan digunakan. Hal ini bertujuan untuk mendesai bagaimana bentuk *blast chiller* yang akan direncanakan.
- **Penentuan Temperatur Kerja**
Pada tahap ini dilakukan perhitungan dari data-data

yang sudah ditentukan. Tujuan perhitungan yaitu mendapatkan data yang digunakan untuk mendesain sebuah *blast chiller*.

- **Penentuan Komponen**
Dari hasil perhitungan didapatkan data yang digunakan untuk memilih komponen-komponen yang terdapat dipasaran.
- **Pendesainan Tata Letak Komponen**
Dari komponen-komponen yang sudah dipilih, maka mulai disusun tata letaknya untuk menjadi sebuah *blast chiller* sesuai dengan perancangan.
- **Perhitungan Biaya Produksi**
Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya produksi untuk sebuah *blast chiller*. Hal ini bertujuan agar memperoleh sebuah *blast chiller* dengan harga yang terjangkau.

3. Hasil Perhitungan dan Pembahasan

Penentuan temperatur kerja pada *blast chiller* adalah 50 °C untuk suhu pada kondensor dan -12 °C untuk suhu pada evaporator. Jenis *refrigerant* yang digunakan adalah R404A dikarenakan lebih bersifat ramah lingkungan dan tidak mengandung *khlor*.

R404A p-h Diagram

Dari penentuan temperatur kerja, dimasukkan kedalam p-h diagram R404A, maka diperoleh data:

Tabel 1. Data p-h Diagram R404A

	Temperature (°C)	Tekanan (bar)	Enthalpy (kJ/kg)	Entropy (kJ/kg°C)
1	- 12 °C	4,1	359,58	1,614
2	58 °C	23,11	379,32	1,614
3	50 °C	23,11	277,57	1,254
4	- 12 °C	4,1	277,57	1,254

Jumlah Beban yang Didinginkan Blast Chiller

Beban yang akan didinginkan adalah air kaldu dengan kapasitas 20 liter dan sebuah wadah aluminium dengan kapasitas 20 liter.

kalor dari air kaldu dan wadah adalah :

$$Q_{\text{kaldu}} = m \times C_p \times (T_1 - T_2)$$

$$= 20 \times 4186 \times (70 - 3)$$

$$= 5.609.240 \text{ Joule}$$

Dimana : m = massa air kaldu (kg)

Cp = kalor jenis air kaldu (J/Kg.C)

T₁ = suhu awal air kaldu (°C)

T₂ = suhu akhir air kaldu (°C)

$$Q_{\text{wadah}} = m \times C_p \times (T_1 - T_2)$$

$$= 4,8 \times 910 \times (70 - 3)$$

$$= 292.656 \text{ Joule}$$

Dimana : m = massa air kaldu (kg)

Cp = kalor jenis wadah (J/Kg.C)

T₁ = suhu awal air kaldu (°C)

T₂ = suhu akhir air kaldu (°C)

Karena, $Q_{\text{kaldu}} + Q_{\text{wadah kaldu}} = Q_{\text{udara}} = Q_{\text{ref @ evap}}$

Maka :

$$Q_{\text{ref @ evap}} = Q_{\text{kaldu}} + Q_{\text{wadah kaldu}}$$

$$= 5.609.240 + 292.656$$

$$= 5.901.896 \text{ Joule}$$

Kapasitas Evaporator

Dari perhitungan beban *blast chiller*, maka kapasitas evaporator yang diinginkan untuk mendinginkan beban tersebut dalam waktu 75 menit adalah :

$$\dot{Q}_{\text{evap}} = Q / t$$

$$= 5.901.896 / 4500$$

$$= 1.311,5 \text{ W}$$

Dengan safety factor 30% (masukan dari praktisi), maka kapasitas evaporator adalah

$$\dot{Q}_{\text{evap}} = 1.311,5 + (30\% \times 1.311,5)$$

$$= 1.705 \text{ W}$$

Penentuan Komponen

- a. Kebutuhan evaporator sebesar 1,7 KW, maka dipilih sebuah *fan-coil* evaporator kapasitas 1,87 KW dengan merk Muller tipe MLT019.
- b. Dari pemilihan kapasitas evaporator, maka dipilihlah sebuah kondensor yang dapat bekerja sesuai dengan kapasitas evaporator. Dipilihlah kondensor merk Danfoss tipe LCHC 034 GS A01 G dengan kapasitas sebesar 1,9 KW.
- c. Pemilihan kompresor yang sesuai dengan kondensor diatas adalah *hermetic* kompresor dengan daya sebesar 1,5 HP merk Danfoss tipe GS34CLX.
- d. Dari suhu kerja pada evaporator dan kondensor, maka dipilih sebuah katup ekspansi yang sesuai dengan hasil perhitungan yaitu *thermostatic* katup ekspansi merk Danfoss tipe TES 2, dengan tekanan kerja 23,11 bar dan R404A sebagai *refrigerant*.

4. Kesimpulan

Dari perhitungan yang telah dilakukan untuk perencanaan *blast chiller* dengan kapasitas 20 liter maka didapatkan beberapa kesimpulan, antara lain:

- Besarnya kapasitas evaporator yang dibutuhkan pada kondisi suhu ruang pendingin -12 °C dan suhu lingkungan 35 °C adalah 1875 Watt.
- Kapasitas kondensor yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan evaporator adalah 1900 Watt pada kondisi suhu evaporator -15 °C.
- Daya kompresor yang dibutuhkan untuk mengalirkan *refrigerant* ke seluruh komponen sesuai dengan siklus pendinginan yang ditentukan adalah 1,5 HP.

- Katup ekspansi yang dibutuhkan adalah dengan spesifikasi tekanan kerja minimal 23,11 bar, suhu pada evaporator -12 °C, dan menggunakan *refrigerant* R404A.
- Total biaya produksi 1 unit berkisar antara Rp.29.488.500,00

5. Daftar Pustaka

1. Incropera, Frank P. And Dewitt, David P. (2007). *Fundamental of Heat and Mass Transfer* (6th ed.). United States of America: John Willey and Sons Inc.
2. Miller, Rex. And Miller, Mark R. E. (2006). *Air Conditioning and Refrigeration*. New York: McGraw-Hill Professional.
3. Cengel, Yunus A. And Boles, Michael A. (2006). *Thermodynamics An Engineering Approach* (5th ed.). United States of America: McGraw-Hill College.