

Analisis Efisiensi Chest Freezer Untuk Ikan Gabus Kapasitas 5 Kg

Baiti Hidayati^{1*}, Rahmat Dwi Sampurno¹, Zainuri Anwar¹, Ahmad Imam Rifa'i¹, Herlin Sumarna¹, Toni¹, Tri Satya Ramadhony¹

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

*Corresponding author, e-mail: baiti.hidayati@polsri.ac.id

ABSTRACT

The refrigeration system is commonly used for preserving food ingredients in the form of meat, one of which is snakehead fish. This is done to inhibit the development of bacteria, freezing fish will affect the performance of the refrigeration system, especially in the heart of the refrigeration, namely the compressor. The greater the work of the compressor, the performance of the refrigeration system will decrease according to needs. In this study, 5 kg snakehead fish was frozen with a meat temperature of -10°C with $\text{COP}_{\text{actual}}$ values of 4.47 and $\text{COP}_{\text{carnot}}$ of 5.89 so that the efficiency of the refrigeration system reached 75%.

Keyword: Refrigeration, Snakehead Fish, Performance

ABSTRAK

Sistem refrigerasi biasa digunakan untuk pengawetan bahan makanan berupa daging, salah satunya ikan gabus. Hal ini dilakukan untuk menghambat perkembangan bakteri, pembekuan ikan akan mempengaruhi performance dari sistem refrigerasi terutama pada bagian jantung refrigerasi yaitu kompresor. Salah satu mesin refrigerasi yang digunakan untuk pembekuan daging adalah chest freezer. Semakin besar kerja kompresor maka performance sistem refrigerasi akan menurun sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, ikan gabus 5 kg di bekukan dengan capaian temperatur daging -10°C dengan nilai $\text{COP}_{\text{actual}}$ 4,47 dan $\text{COP}_{\text{carnot}}$ 5,89 sehingga efisiensi sistem refrigerasi mencapai 75%.

Kata kunci: Refrigerasi, Ikan Gabus, Performance

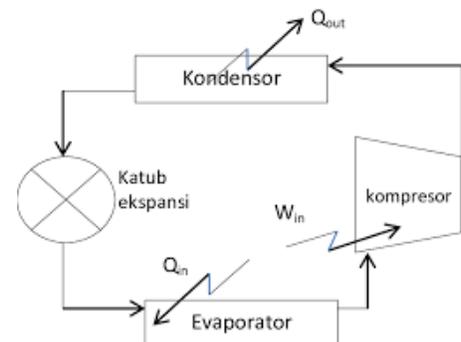
PENDAHULUAN

Refrigerasi adalah proses pemindahan kalor dari suatu ruangan dengan temperatur rendah ke temperatur yang lebih tinggi [1]. Mesin refrigerasi banyak digunakan berbagai kebutuhan, beberapa diantaranya untuk pendingin sekaligus pengawet bahan makanan seperti sayur, buah, daging dan lain sebagainya [2].

Ikan merupakan bahan makanan yang banyak di konsumsi masyarakat sebagai nutrisi untuk tubuh. Ikan harus dilakukan pendingin bahkan pembekuan untuk mempertahankan kualitas daging agar tetap terjaga kualitasnya. Pembekuan ikan telah dilakukan dengan berbagai capaian temperatur dengan hasil yang berbeda sesuai dengan jenis ikan dan lamanya waktu penyimpanan sehingga dapat memperpanjang usia kesegaran ikan tersebut. Ikan harus dibekukan karena ikan relatif mudah

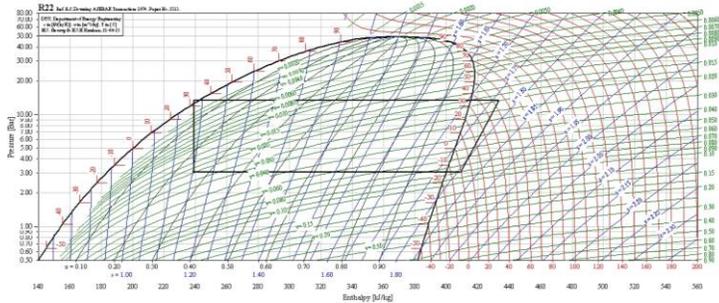
rusak akibat temperatur lingkungan yang dapat meningkatkan jumlah bakteri.

Selama proses pembekuan ikan tentu akan mempengaruhi kinerja mesin pendingin dan pada akhirnya akan berpengaruh pada nilai efisiensi mesin pendingin yaitu kompresor.



Gambar 1. Siklus refrigerasi kompresi uap

Refrigerasi adalah proses pemindahan kalor dari suatu ruangan dengan temperatur rendah ke temperatur yang lebih tinggi. Pada ruang dengan temperatur rendah terjadi penyerapan kalor, sedangkan pada ruang dengan temperatur tinggi terjadi pembuangan kalor. [3]



Gambar 2. P-h diagram [4]

P-h diagram pada gambar 2 merupakan diagram tekanan *refrigerant* terhadap enthalpy dari *refrigerant*. Untuk tekanan kita bisa mengetahuinya dari pressure gauge yang terdapat di sistem refrigerasi. Sedangkan untuk enthalpy perlu dilihat pada tabel, karena tiap-tiap *refrigerant* memiliki tekanan kerja yang berbeda [5]. Beberapa penelitian menyatakan bahwa semakin besar kinerja kompresor, semakin turun nilai COP yang dihasilkan [6].

Persamaan untuk memperoleh nilai efisiensi, COP_{actual} , dan COP_{carnot} sebagai berikut [7]:

$$\eta_{ref} = \frac{COP_{actual}}{COP_{carnot}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$$\eta_{ref} = \text{Efisiensi Sistem refrigerasi} \quad (\%)$$

$$COP_{actual} = \text{Coefficient of Performance actual}$$

$$COP_{carnot} = \text{Coefficient of Performance carnot}$$

$$COP_{actual} = \frac{\text{Efek Refrigerasi } (h_1 - h_4)}{\text{Kerja Kompresor } (h_2 - h_1)} \quad (2)$$

Keterangan:

$$COP_{actual} = \text{Coefficient of Performance actual}$$

$$h_1 = \text{Enthalpy suction compressor} \quad \text{kJ/kg}$$

$$h_4 = \text{Enthalpy inlet evaporator} \quad \text{kJ/kg}$$

$$h_2 = \text{Enthalpy discharge compressor} \quad \text{kJ/kg}$$

$$COP_{carnot} = \frac{273,15 + T_c}{T_h - T_c} \quad (3)$$

Keterangan:

$$COP_{carnot} = \text{Coefficient of Performance carnot}$$

$$T_c = \text{Temperature Condenser} \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_h = \text{High Temperature} \quad ^\circ\text{C}$$

METODE

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

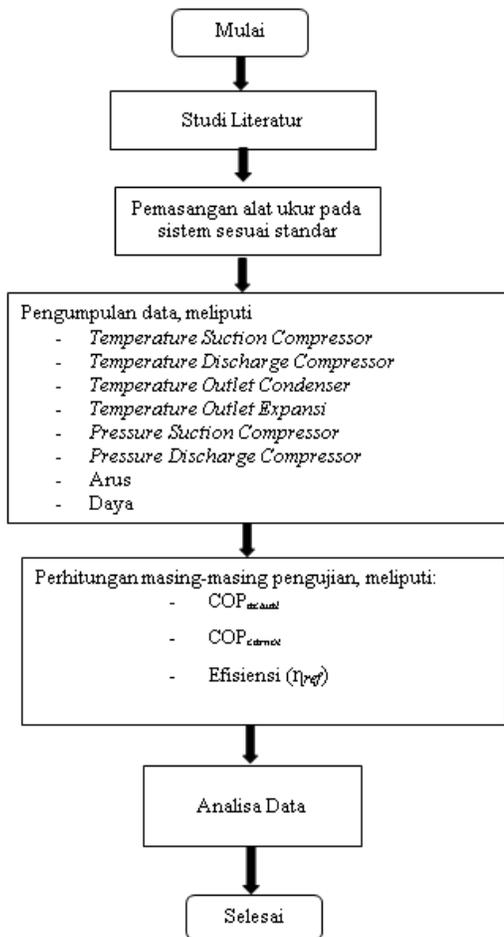
1. Studi Literatur

Pada metode ini meliputi pengumpulan informasi terkait masalah sistem refrigerasi yang berkaitan dengan proses pembekuan daging baik dari buku, jurnal, maupun sumber terpercaya yang dapat dipertanggung jawabkan keabsahannya.

2. Metode Observasi

Metode ini terkait dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan analisa mesin refrigerasi untuk pembekuan ikan gabus 5 kg dengan capaian temperatur -10°C. Observasi ini dilakukan setelah proses rancang bangun dilakukan secara utuh dan menyeluruh sesuai dengan perhitungan beban pendingin pada ikan gabus. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengambilan data pada *chest freezer* dilakukan pada tekanan refrigerant, temperatur kabin dan temperatur produk (ikan gabus). Tekanan refrigerant meliputi tekanan discharge dan suction kompresor. Hasil temperatur dan tekanan akan digunakan pada proses pembuatan grafik pada P-h diagram dengan jenis refrigerant R-134a untuk memperoleh nilai COP_{actual} dan COP_{carnot} , hingga pada akhirnya dapat diketahui nilai efisiensi mesin refrigerasi (*chest freezer*). Gambar 4 merupakan desain dari *chest freezer*.



Gambar 3. Diagram alir penelitian



Gambar 4. Design chest freezer



Gambar 5. Unit chest freezer

Gambar 5 merupakan hasil design chest freezer setelah melalui proses perencanaan dan rancang bangun sehingga siap untuk dilakukan uji coba terhadap ikan gabus 5 kg.

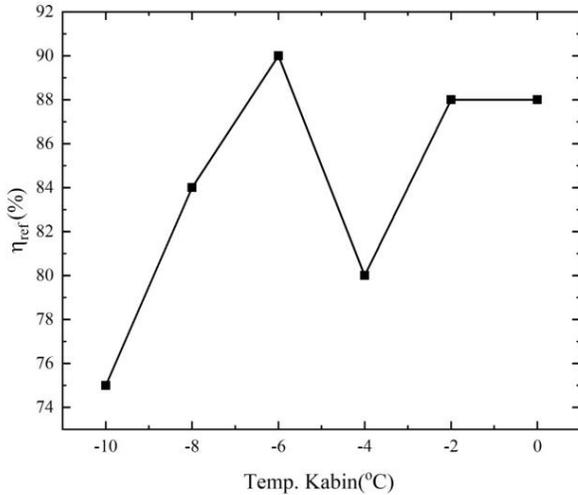
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei pengambilan data *chest freezer* terhadap pembekuan ikan gabus kapasitas 5 kg diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Capaian efisiensi *chest freezer*

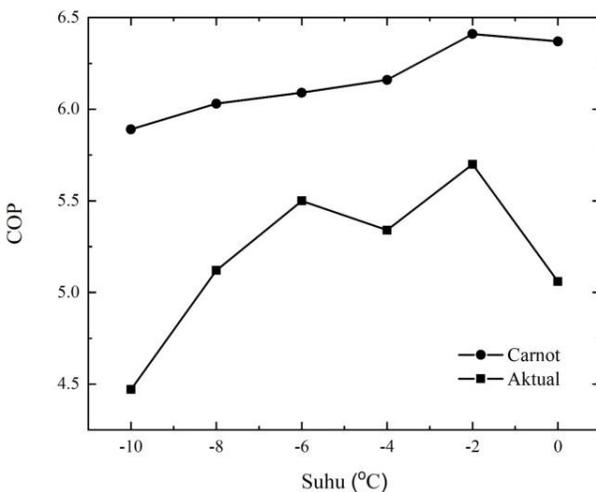
Temp. Produk	COP _{actual}	COP _{carnot}	η _{ref}
0°C	5,06	6,37	88%
-2°C	5,70	6,41	88%
-4°C	5,34	6,16	80%
-6°C	5,50	6,09	90%
-8°C	5,12	6,03	84%
-10°C	4,47	5,89	75%
Rata-rata	5,19	6,15	84%

Berdasarkan tabel 1. Di atas temperatur ikan mampu mencapai -10°C, proses pencapaian temperatur produk ini dilakukan selama 5 jam sejak ikan dimasukkan ke dalam freezer.



Grafik 1. Efisiensi mesin refrigerasi

Berdasarkan hasil grafik 1. antara efisiensi dan temperatur diatas dapat dilihat bahwa nilai efisiensi mesin refrigerasi turun maksimal pada saat capaian temperatur -10oC, hal ini dikarenakan kinerja mesin refrigerasi (kompresor) bekerja secara maksimal untuk memperoleh capaian temperatur sesuai dengan pengaturan dari thermostat. Beban pendingin tidak hanya dipengaruhi dari ikan saja, akan tetapi dari beberapa faktor lain nya seperti transmisi dinding dan kalor yang dihasilkan oleh lampu yang berada pada *chest freezer*.



Grafik 2. Capaian COP actual dan carnot terhadap temperatur

Berdasarkan grafik 2. diperoleh nilai COP_{actual} lebih rendah dibandingkan COP_{carnot}, hal ini terjadi karena

COP_{actual} sesuai dengan data temperatur produk yang diambil selama running alat (*chest freezer*) sedangkan COP_{carnot} diperoleh dari temperatur actual *refrigerant*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis efisiensi *chest freezer* untuk ikan gabus kapasitas 5 kg di peroleh hasil bahwa efisiensi mesin refrigerasi akan menurun jika capaian temperatur semakin rendah, semakin rendah nilai COP_{actual} maka efisiensi yang diperoleh semakin rendah. Pada temperatur produk terendah -10°C diperoleh nilai COP_{actual} 4,47 dan COP_{carnot} 5,89 dengan capaian efisiensi sistem refrigerasi mencapai 75%. Sedangkan capaian tertinggi diperoleh pada capaian temperatur -6°C dengan nilai COP_{actual} 5,50 dan COP_{carnot} 6,09 dengan capaian efisiensi sistem refrigerasi mencapai 90%, hal ini disebabkan karena tingginya nilai enthalpy.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hidayati, R. Sipahutar, I. Bizzy, And M. Faizal, "Increased Productivity Of Liquid Smoke Through Fast Thawing With Refrigeration Systems At Low Air Temperature," *J. Appl. Eng. Sci.*, Vol. 20, No. 1, Pp. 79–84, 2022.
- [2] I. M. Rasta And I. N. Suamir, "The Role Of Vegetable Oil In Water Based Phase Change Materials For Medium Temperature Refrigeration," *J. Energy Storage*, Vol. 15, Pp. 368–378, 2018.
- [3] B. Withman And B. Johnson, *Refrigeration And Air Conditioning Technology*, 6 Th. Delmar, 2009.
- [4] A. Jibril, P. A. Cakranegara, R. S. W. Putri, And C. S. Octiva, "Analisis Efisiensi Kerja Kompresor Pada Mesin Refrigerasi Di Pt. Xyz," *J. Mesin Nusant.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 86–95, 2022.
- [5] A. Freni, G. Maggio, A. Sapienza, A. Frazzica, G. Restuccia, And S. Vasta, "Comparative Analysis Of Promising Adsorbent/Adsorbate Pairs For Adsorptive Heat Pumping, Air Conditioning And Refrigeration," *Appl. Therm. Eng.*, Vol. 104, Pp. 85–95, 2016.

- [6] A. I. Rifa'i And Others, "Pengaruh Tekanan Refrigerant R-134a Terhadap Nilai Coefficient Of Performance (Cop)," *J. Inov.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 9–12, 2020.
- [7] B. Hidayati And H. Hendradinata, "Analisa Performance Pengaruh Jumlah Kandungan Garam (Naci) Pada Industrial Ice Block Maker Sebagai Secondary Refrigerant," *Petra J. Teknol. Pendingin Dan Tata Udar.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 27–30, 2016.