

Perancangan *cold storage* pada kapal nelayan tradisional terhadap penekanan biaya operasional dan kualitas ikan

Sungkono¹, Juhana Said²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

²Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo, km. 05, Makassar 90231

Email korespondensi: juhana.said@umi.ac.id

Abstrak

Kajian ini mengambil kasus pada kapal-kapal nelayan tradisional yang ada di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Kapal-kapal nelayan tersebut masih menggunakan penampungan hasil tangkapan ikan secara konvensional. Metode ini membutuhkan biaya yang mahal dan beresiko terhadap kualitas kesegaran ikan bahkan kerusakan pada ikan hasil tangkapan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan perancangan *cold storage* sebagai tempat penampungan hasil tangkapan ikan. Kajian ini bertujuan untuk 1) merancang *cold storage* berkapasitas 1 ton ikan dengan suhu pendinginan 2°C - 0°C; 2) menghitung daya dan biaya yang dibutuhkan; 3) menghitung Break Even Point (BEP). Hasil kajian ini diperoleh rancangan *cold storage* dengan dimensi 248,2 cm x 120,4 cm dan tinggi 84 cm. Dinding *cold storage* bagian dalam dan luar terbuat dari bahan stainless steel, sedangkan bagian tengah dari Styrofoam sebagai bahan isolator. Refrigerant yang digunakan adalah R134a. Pendinginan dalam ruang menggunakan sistem pengabutan udara. Daya *cold storage* 593 Watt pada tegangan AC 220 Volt. Biaya pembuatan 1 unit *cold storage* adalah Rp 22.350.000,- dan daya genset 1 hp adalah Rp 4.000.000,-, jadi total sebesar Rp 26.350.000,-. Break Even Point (BEP) dari hasil rancangan adalah 9,4 bulan. Hasil rancangan ini di samping dapat mempertahankan kesegaran ikan juga dapat mengurangi biaya operasional nelayan tradisional.

Kata kunci: biaya operasional, *cold storage*, kualitas ikan.

Abstract

This study takes the case of traditional fishing boats in the Beba Fish Landing Base, Takalar Regency, South Sulawesi. These fishing boats still use conventional fish catch shelters. This method is expensive and risks the quality of fish freshness and even damage to the caught fish. To overcome the problem, a cold storage design is carried out as a place to store fish catches. This study aims to 1) design a cold storage with a capacity of 1 ton of fish with a cooling temperature of 2 - 0°C; 2) calculate the required power and cost; 3) calculate Break Even Point (BEP). The results of this study obtained a cold storage design with dimensions of 248.2 cm x 120.4 cm and a height of 84 cm. The inner and outer walls of cold storage are made of stainless material, while the middle of the Styrofoam is an insulating material. The refrigerant used is R 134 a. Indoor cooling using an air misting system. Cold Storage power 593 Watt at 220 Volt AC voltage. The cost of making 1 cold storage unit is IDR 22.350.000 and the power of a 1 hp generator is IDR 4.000.000, so the total is IDR 26.350.000. Break Even Point (BEP) from the draft is 9.4 months. The results of this design and, maintaining the freshness fish, also reduce the operational costs of traditional fishers.

Keywords: cold storage, fish quality, operational costs.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan lima pulau besar dan lebih dari 17.400 pulau kecil, dengan lautan seluas 3,25 juta kilometer persegi dan memiliki garis pantai sepanjang 99.093 kilometer [1, 2]. Dengan garis pantai dan lautan yang luas tersebut, Indonesia memiliki potensi kelautan dan perikanan yang sangat besar. Nilai ekspor hasil perikanan Indonesia pada tahun 2019 mencapai Rp 73.681.883.000,- [2].

Sebagian nelayan di Indonesia adalah nelayan tradisional yang menggunakan kapal dengan ukuran di bawah 10 GT dengan kapasitas muatan hingga 10 ton [3]. Nelayan pada umumnya, juga masih

menggunakan es balok sebagai bahan untuk mengawetkan ikan hasil tangkapan. Hal tersebut juga dilakukan oleh nelayan di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba, Dusun Beba, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

Nelayan menggunakan es balok sebagai bahan pendingin untuk mengawetkan hasil tangkapan dengan memberikan pecahan es balok pada setiap lapis susunan ikan. Namun es yang telah dihancurkan menjadi lebih mudah mencair dan mengharuskan adanya penggantian es ke dalam ruang penyimpanan ikan setiap kali es telah mencair.

Untuk meningkatkan kualitas pendinginan, nelayan memberikan campuran garam pada es. Variasi

campuran yang paling baik adalah 87% es dan 13% garam, di mana suhu pendinginan mencapai $-1,33^{\circ}\text{C}$, namun hanya mampu mendinginkan selama 10 jam dan paling lama 20 jam untuk variasi campuran yang lain [4]. Dari hasil wawancara dengan kelompok nelayan di Dusun Beba, dibutuhkan setidaknya 30 buah es balok untuk melaut selama 24 hari dengan hasil tangkapan 800-1000 kg. Es balok sebanyak itu menambah beban kapal, sehingga biaya operasional menjadi lebih tinggi. Dengan harga es balok rata-rata Rp 16.000,- per batang, dan frekuensi melaut sebanyak 1 kali per bulan, maka biaya pembelian es balok sebesar Rp 4.800.000,- per bulan. Hal ini menjadi salah satu masalah yang menyebabkan sulitnya peningkatan kesejahteraan nelayan.

Selain itu, Indonesia juga masih memiliki angka susut hasil perikanan yang cukup tinggi yaitu berkisar 10-11%. Susut hasil tersebut dapat terjadi di sepanjang rantai distribusi hasil perikanan, sejak ikan ditangkap hingga tiba di konsumen. Salah satu penyebab susut hasil tersebut dapat terjadi karena ikan diambil atau hilang, dan juga terjadi karena ikan mengalami kerusakan selama proses distribusi [5].

Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu alternatifnya adalah penggunaan ruang pendingin atau *cold storage* (CS) dengan menggunakan *genset*. Dengan suhu yang dapat diatur, *cold storage* dapat menjaga suhu ikan, sehingga kesegaran ikan dapat dipertahankan jauh lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas, perancangan *cold storage* dinilai penting untuk dapat membantu nelayan tradisional di Dusun Beba agar dapat menjaga kesegaran hasil tangkapan dengan biaya operasional yang relatif lebih murah dan pada akhirnya meningkatkan penghasilan dan kesejahteraan nelayan pada umumnya. Tujuan kajian ini adalah 1) merancang *cold storage* berkapasitas 1 ton ikan pada suhu pendinginan $2^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$; 2) menghitung daya dan biaya yang dibutuhkan; 3) menghitung *Break Even Point* (BEP) perbandingan ekspektasi biaya operasional *cold storage* hasil rancangan dengan menggunakan es balok sebagai media pendingin ikan.

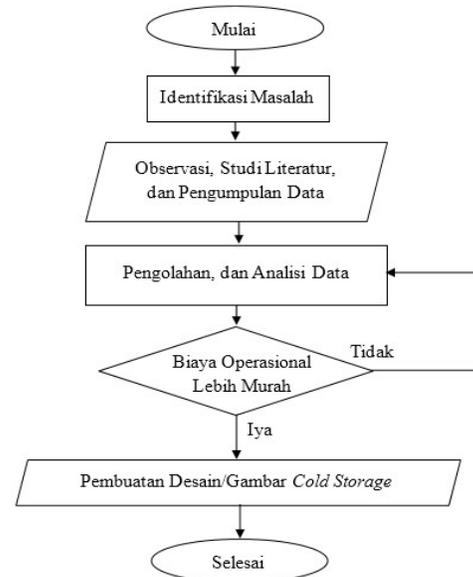
2. Metode

Perancangan unit *cold storage* ini dilakukan dengan menggunakan analisis termodinamika dan perpindahan panas. Desain mesin pendingin ini meliputi dimensi *cold storage* dan komponen-komponen sistem pendingin. Data yang dikumpulkan pada kajian ini diperoleh langsung dari nelayan tradisional di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba, Dusun Beba, Desa Tamasaju, Kec. Galesong Utara, Kab. Takalar, Sulawesi Selatan.

Pada perancangan *cold storage* ini digunakan sistem kompresi uap. *Evaporator* bekerja dengan mendinginkan udara di dalam *cold storage* dengan sistem pengabutan menggunakan *blower* untuk menyirkulasikan udara di dalam ruang pendingin.

Pada kajian ini, ekpektasi biaya operasional selama 1 bulan untuk penggunaan *cold storage* yang merupakan hasil pengolahan data-data yang telah dikumpulkan dari lapangan dan berbagai literatur akan dibandingkan dengan biaya penggunaan es balok sebagai media pendingin ikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan nelayan di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

Gambar 1 menunjukkan diagram alir perancangan unit *cold storage*.



Gambar 1. Diagram alir perancangan.

Beban Pendingin Cold Storage

Berdasarkan kapasitas ikan dan volume bak *cold storage*, maka besar beban pendingin ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Q_{ikan} = m_{ikan} \cdot Cp_{ikan} \cdot (T_{ikan} - T_{i2}) \quad (1)$$

Sementara itu, waktu yang diinginkan untuk mencapai suhu 0°C adalah 24 jam, sehingga besar beban pendingin dirumuskan pada Persamaan 2.

$$q_{ikan} = \frac{Q_{ikan}}{t \cdot 3600} \quad (2)$$

Beban Kalor dari Dinding dan Penutup

Bilangan Reynold (Re) dari aliran udara dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$Re = \frac{v_u \cdot L}{\nu} \quad (3)$$

Koefisien konveksi rata-rata fluida yang mengalir pada permukaan datar dapat dihitung menggunakan Persamaan 4 [6].

$$h_o = 0,036 \cdot Pr^{0,43} \cdot (Re^{0,8} - 9200) \cdot \left(\frac{K_u}{L}\right) \quad (4)$$

Hambatan termal yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 5 [7].

$$R_1 = \frac{1}{h_i \cdot A_w}$$

$$R_2 = \frac{X_{al}}{K_{al} \cdot A_w}$$

$$R_3 = \frac{X_s}{K_{al} \cdot A_w}$$

$$R_4 = \frac{X_{al}}{K_{al} \cdot A_w}$$

$$R_5 = \frac{1}{h_o \cdot A_w}$$

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \quad (5)$$

Beban kalor dari dinding dan penutup (q_r) dapat dihitung menggunakan Persamaan 6.

$$q_r = \frac{\Delta T}{R_{tot}} = \frac{T_o - T_{i2}}{R_{tot}} \quad (6)$$

Koefisien Konveksi Refrigeran

Laju aliran massa refrigeran dapat dihitung dengan Persamaan 7.

$$q_{kon} = q_{ev} + W_k = \dot{m}_{ref} (h_2 - h_3) \quad (7)$$

Kecepatan aliran refrigeran dapat dihitung menggunakan Persamaan 8.

$$v_{ref} = \frac{\dot{m}_{ref}}{\rho_{ref} \cdot A_i} \quad (8)$$

Luas penampang pipa (A_i) dihitung menggunakan Persamaan 9.

$$A_i = \frac{\pi}{4} d_i^2 \quad (9)$$

Bilangan Nusselt (Nu) yang dihitung menggunakan Persamaan 10 [7].

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,3} \quad (10)$$

Koefisien konveksi refrigeran dihitung menggunakan Persamaan 11.

$$h_{ref} = \frac{Nu \cdot K_{ref}}{d_i} \quad (11)$$

Panjang Pipa Kondensor

Panjang pipa pada kondensor dapat dihitung menggunakan Persamaan 12.

$$L = \frac{q_{kon}}{U_o \cdot \pi \cdot d_o \cdot \Delta T} \quad (12)$$

Daya Motor Blower Kondensor

Daya motor blower kondensor dapat dihitung menggunakan Persamaan 13.

Coefficient of Performance (COP)

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *coefficient of performance* (COP) sebesar 3,64.

Daya total yang dibutuhkan sistem dapat dihitung menggunakan Persamaan 14.

$$N_{Total} = N_{me} + N_{mk} + N_k + N_L \quad (14)$$

Energi listrik total yang dibutuhkan untuk megoperasikan mesin dihitung menggunakan Persamaan 15.

$$W_{Total} = N_{Total} \cdot \text{waktu beroperasi (Jam)} \quad (15)$$

Biaya Operasional Cold Storage

Pemakaian bahan bakar (FC) *genset* dihitung dengan menggunakan Persamaan 16.

$$FC' = \frac{N_{total}}{N_{genset}} \cdot FC \quad (16)$$

Persamaan 17 digunakan untuk menghitung biaya operasional per bulan.

$$Biaya = \text{durasi mesin beroperasi} \cdot fm \cdot FC' \cdot Hbb \quad (17)$$

Biaya Operasional Penggunaan Es Balok

Biaya operasional penggunaan es balok dalam satu bulan dapat dihitung menggunakan Persamaan 18.

Biaya Pengadaan Cold Storage

Biaya pengadaan *cold storage* disesuaikan dengan harga pasaran dari setiap komponen maupun bahan yang digunakan.

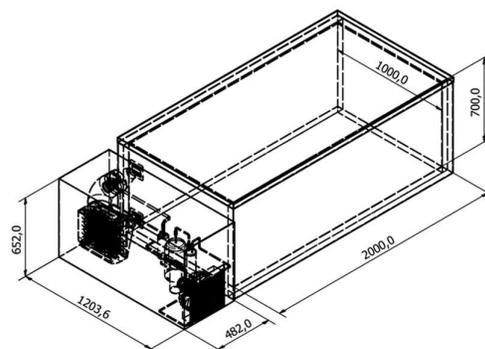
Break Even Point (BEP)

BEP perancangan *cold storage* menggunakan Persamaan 19.

$$BEP = \frac{BP}{BOe - BOc} \quad (19)$$

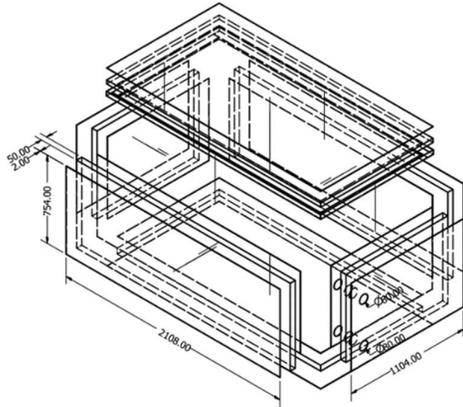
3. Hasil dan Pembahasan

Perancangan *cold storage* seperti tampak pada Gambar 2 disesuaikan dengan hasil tangkapan nelayan di Dusun Beba yakni 1000 kg, dan suhu ruang *cold storage* yang direncanakan adalah 0°C. Sementara itu, kapasitas ruang *cold storage* direncanakan 140% dari volume ikan, sehingga diperoleh ukuran ruang *case* yakni 2 x 1 x 0,7 m, di mana 40% ruang *cold storage* sengaja dikosongkan untuk memberikan ruang bagi udara yang didinginkan oleh *evaporator* untuk dapat bersirkulasi dengan baik.



Gambar 2. Cold storage hasil rancangan.

Adapun bahan penyusun *case* terdiri 3 lapis bahan. Lapisan pertama dan ketiga terbuat dari plat aluminium dengan ketebalan 2 mm, sementara lapisan kedua terbuat dari *styrofoam* dengan ketebalan 5 cm seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyusun case dari cold storage.

Beban Pendingin Cold Storage

Berdasarkan kapasitas ikan dan volume bak *cold storage* dengan data input di bawah ini.

$$C_{p_{ikan}} = 3340 \text{ J/(kg.K)}$$

$$T_{ikan} = 301 \text{ K}$$

$$T_{i2} = 273 \text{ K}$$

$$m_{ikan} = 1000 \text{ kg}$$

Dengan menggunakan Persamaan 1, besar beban pendingin (Q_{ikan}) yang didapatkan sebesar 93.520.000 J. Sementara itu, waktu yang diinginkan untuk mencapai suhu 0°C adalah 24 jam, sehingga besar beban pendingin (q_{ikan}) dihitung menggunakan Persamaan 2 diperoleh sebesar 1082,41 Watt.

Beban Kalor dari Dinding dan Penutup

Beban kalor dari dinding dan penutup dihitung berdasarkan data input di bawah ini.

$$\text{Suhu udara } (T_0) = 300,9 \text{ K}$$

$$\text{Viskositas dinamik } (v) = 15,78 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Konduktivitas termal udara } (K_u) = 0,02631 \text{ W/(m.K)}$$

$$\text{Kecepatan udara } (V_u) = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{Panjang cold storage } (L) = 2 \text{ m}$$

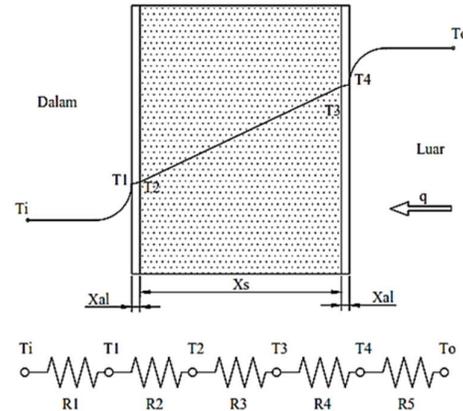
$$\text{Luas permukaan dinding dan penutup cold storage} = 6,2 \text{ m}^2$$

Dengan menggunakan Persamaan 3 bilangan Reynold diperoleh sebesar 633 714 (aliran turbulen).

Gambar 4 merupakan susunan material yang digunakan sebagai dinding dan penutup *cold storage* yang direncanakan, dengan nilai hambatan termal yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 5

dengan A_w adalah luas permukaan dinding dan penutup *cold storage* (6,2 m²), maka hambatan termal dinding dan penutup diperoleh 0,2752 K/W.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh beban pendinginan total pada *cold storage* yang direncanakan sebesar 1183,78 Watt yang merupakan akumulasi dari beban pendinginan ikan sebesar 1082,41 Watt dan beban dari kalor yang masuk melalui *case* sebesar 101,37 Watt.



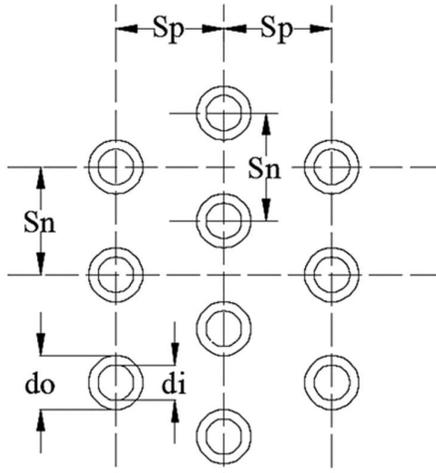
Gambar 4. Diagram perpindahan kalor pada dinding cold storage.

Perencanaan Evaporator

Pada perencanaan ini, digunakan refrigeran jenis R134a dengan suhu pada *evaporator* (T_i) sebesar -1°C, yakni 1°C lebih rendah dari suhu akhir dari ruang *cold storage* (0°C). Selain itu, pipa yang digunakan pada *evaporator* adalah pipa tembaga yang disusun secara menyilang dengan spesifikasi pada Tabel 1, sedangkan dimensi dan susunannya pada Gambar 5.

Tabel 1. Spesifikasi pipa.

Spesifikasi Pipa	
Panjang (L_1)	0,25 m
Tinggi (L_3)	0,3176 m
Bahan Pipa	Cu(Tembaga)
Konduktivitas termal Cu	385 W/(m.K)
Diameter luar pipa (d_o)	15,88.10 ⁻³ m
Diameter dalam pipa (d_i)	14,88.10 ⁻³ m
Jarak antara pipa arah vertikal (S_n)	31,76.10 ⁻³ m
Jarak antara pipa arah horizontal (S_n)	31,76.10 ⁻³ m
Diameter kipas (d_k)	15.10 ⁻³ m



Gambar 5. Dimensi pipa dan susunannya.

Koefisien Konveksi Refrigeran

Untuk mengetahui koefisien konveksi dari refrigeran pada saat berada di *evaporator*, diperlukan beberapa variabel antara lain: laju aliran massa refrigeran, laju aliran refrigeran, serta nilai bilangan Reynold dari aliran tersebut dengan memperhatikan sifat-sifat fisik refrigeran berdasarkan kondisinya di dalam *evaporator* yang direncanakan. Adapun sifat fisik refrigeran yang melewati *evaporator* yang direncanakan dengan data input di bawah ini.

Temperatur refrigeran (T_i)	-1 °C atau 272 K
Massa jenis (ρ_{ref})	13,931 kg/m ³
Konduktivitas termal (K_{ref})	0,0114 W/(m.K)
Bilangan Prandtl (Pr_{ref})	0,8351
Viskositas Dinamik (μ_{ref})	1,06895 · 10 ⁻⁵ Pa.s

Dengan entalpi refrigeran saat keluar dari *evaporator* (h_1) sebesar 398,2 kJ/kg, dan entalpi refrigeran saat masuk ke *evaporator* (h_4) = 276,2 kJ/kg. Maka, m_{ref} yang didapatkan adalah $9,706 \times 10^{-3}$ kg/s. Dengan luas penampang pipa yang dihitung sebagaimana yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar $5,712 \cdot 10^{-5}$ m², sehingga, diperoleh nilai kecepatan aliran refrigeran sebesar 2,49 m/s.

Dari nilai v_{ref} yang telah diperoleh dari perhitungan di atas, maka diperoleh bilangan Reynold (Re) sebesar 109.073,05 dan bilangan Nusselt (Nu) yang dihitung menggunakan Persamaan 7, di mana $n = 0,4$ untuk proses pemanasan atau 0,3 untuk proses pendinginan. Pada *evaporator*, refrigeran mengalami pemanasan sehingga, didapatkan Nu sebesar 241,39.

Kemudian dari nilai Nu tersebut, diperoleh nilai koefisien konveksi refrigeran didapatkan sebesar 492,402 W/(m².K).

Panjang Pipa Kondensor

Panjang pipa pada kondensor yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 5,14 m.

Daya Motor Blower Kondensor

Nilai efisiensi kipas (μ_k) dan nilai efisiensi motor (μ_m) masing-masing sebesar 0,8 dan 0,9. Selain itu, A_k adalah luas sapuan blower, sehingga besarnya daya motor *evaporator* yang didapatkan sebesar 89,22 Watt.

Coefficient of Performance (COP)

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai *coefficient of performance* (COP) sebesar 3,64. Nilai COP merupakan perbandingan antara kalor yang diserap oleh *evaporator* dengan kerja yang dilakukan oleh kompresor. Nilai tersebut menunjukkan besarnya kapasitas pendinginan dari sistem yang dirancang.

Semakin tinggi nilai COP, maka semakin tinggi pula kapasitas pendinginan dari suatu mesin pendinginan.

Daya *cold storage* yang diperoleh sebesar 593 Watt.

Mesin pendingin bekerja selama 24 jam untuk sekali melaut, sehingga energi listrik total yang dibutuhkan untuk megoperasikan mesin pendingin adalah 14,232 kWh.

Biaya Operasional Cold Storage

Perhitungan perkiraan biaya operasional pada perancangan ini adalah perkiraan biaya operasional yang paling tinggi, yaitu pada saat *genset* digunakan selama 24 jam.

Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan daya ketika panel surya tidak dapat menghasilkan energi listrik, maka *genset* yang digunakan pada perancangan ini adalah *genset* dengan kapasitas daya output lebih besar dari daya yang dibutuhkan oleh *cold storage* yang dirancang. Adapun spesifikasi *genset* yang akan digunakan adalah sebagai berikut (Honda Power Product, 2021):

Merk	: Honda
Model	: EG1000
Daya output	: 750 Watt
Pemakaian bahan bakar (FC)	: 0,537 Liter/jam (pada beban 750 W)
Bahan bakar	: Bensin

Pemakaian bahan bakar (FC) *genset* dihitung berdasarkan perbandingan antara daya total *cold storage* (N_{total}) sebesar 546,555 Watt dengan daya output *genset* (N_{genset}) sebesar 750 Watt, yakni sebesar 0,425 liter/jam.

Dengan pengoperasian mesin *genset* selama 24 jam/hari, maka biaya operasional per bulan dengan data input di bawah ini.

Frekuensi melaut per bulan : 24 hari/bulan
(f_m)

Harga bahan bakar (H_{bb}) : Rp 7.850 /Liter
(Pertalite)

Pemakaian bahan bakar : 0,425 Liter/jam
(FC')

Sehingga biaya operasional *cold storage* sebesar Rp Rp 1.921.680,-.

Biaya Operasional Penggunaan Es Balok

Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba, Dusun Beba, Desa Tamasaju, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar, diperoleh data sebagai berikut ini.

1. Banyaknya es balok yang dibutuhkan sekali melaut yakni sebanyak 30 balok.
2. Harga es balok di lokasi nelayan adalah Rp.16.000,- per balok.
3. Nelayan melaut sekali dalam satu bulan.

Dari data di atas, maka biaya operasional penggunaan es balok dalam satu bulan didapatkan. Biaya pembelian es balok adalah sebesar Rp 4.800.000,- /bulan.

Biaya Pengadaan Cold Storage

Biaya pengadaan dihitung berdasarkan harga pasaran dari bahan-bahan dan atau komponen penyusun *cold storage* yang dirancang. Jumlah biaya yang digunakan adalah Rp 26.350.000,-.

Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) atau titik impas merupakan keadaan di mana jumlah keuntungan yang diperoleh sama dengan modal atau biaya investasi yang telah digunakan. *Break Even Point* (BEP) pada perancangan ini dihitung berdasarkan jumlah total biaya pengadaan dan selisih antara biaya operasional penggunaan es balok dengan perkiraan biaya operasional penggunaan *cold storage* hasil rancangan. BEP perancangan dengan data input di bawah ini.

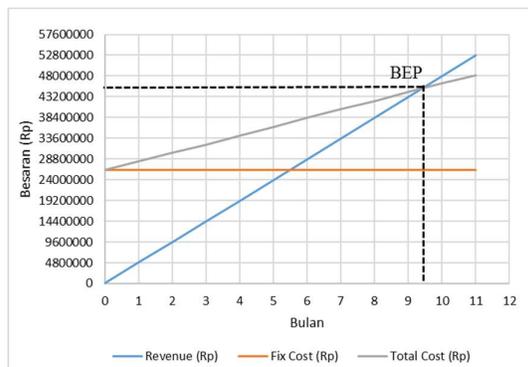
Biaya pengadaan : Rp 26.350.000,-

Biaya operasional es balok : Rp 4.800.000,-
(BOe)

Biaya operasional : Rp 1.921.680,-

Perawatan *cold storage* : Rp 85.000,-

Break Even Point (BEP) yang didapatkan sebesar 9,4 bulan, BEP dari perancangan juga dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Break Even Point realisasi *cold storage* hasil rancangan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan, diperoleh dimensi *cold storage* dengan panjang 248,2 cm, lebar 120,4 cm, dan tinggi 84 cm. Dinding bagian dalam dan luar terbuat dari bahan *stainless steel*, sedangkan bagian tengah dari bahan *styrofoam* sebagai bahan isolator. Suhu ruang pendingin 2°C - 0°C. Refrigeran yang digunakan adalah R134a. Pendinginan di dalam ruang pendingin dengan sistem pengabutan udara.

Kapasitas pendingin adalah 1 ton. Daya sebesar 593 Watt pada tegangan AC 220 Volt. Biaya pembuatan 1 unit *cold storage* yakni Rp 22.350.000,- dan *Genset* 1 HP adalah Rp 4.000.000,-, sehingga total biaya sebesar Rp 26.350.000,-.

Break Even Point (BEP) atau titik impas merupakan keadaan di mana jumlah keuntungan yang diperoleh sama dengan modal atau biaya investasi. *Cold storage* hasil rancangan direkomendasikan untuk dibuat dan diperkenalkan kepada nelayan tradisional di Dusun Beba agar dapat menjaga kesegaran hasil tangkapan dengan biaya operasional yang relatif lebih murah, melalui pengabdian kepada masyarakat. Dengan demikian penghasilan dan kesejahteraan nelayan tradisional pada Dusun Beba dapat meningkat.

Energi penggerak *cold storage* direkomendasikan menggunakan *hybrid* dengan tenaga surya.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muslim Indonesia, melalui LP2S yang telah memberi dukungan dalam kajian ini, baik berupa sarana maupun dana terhadap kajian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] Poerwadi BS. Refleksi 2017 dan Outlook 2018 Membangun dan Menjaga Ekosistem Laut Indonesia Bersama Ditjen Pengelolaan Ruang Laut Jakarta: Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut; 2017 [cited 2022 22 Februari]. Available from: <https://kkp.go.id/djprl/artikel/2798-refleksi-2017-dan-outlook-2018-membangun-dan->

- menjaga-ekosistem-laut-indonesia-bersama-ditjen-pengelolaan-ruang-laut.
- [2] Pratama O. Konservasi Perairan Sebagai Upaya menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia: Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut; 2020 [cited 2022 22 Februari]. Available from: <https://kkp.go.id/djprl/artikel/21045-konservasi-perairan-sebagai-upaya-menjaga-potensi-kelautan-dan-perikanan-indonesia>.
 - [3] CEA. Tren Sumber Daya Kelautan dan Pengelolaan Perikanan di Indonesia. California Environmental Associates; 2018.
 - [4] Setyowidodo F. Analisa Penggunaan Campuran Es dan Garam Sebagai Pendingin Ikan di Atas Kapal Ikan Tradisional Untuk Nelayan di Pulau Sapudi, Madura [Skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2016.
 - [5] Wibowo S, Utomo BS, Syamdidi, Kusumawa R. Evaluasi Susut Hasil Pascapanen Perikanan. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan; 2014.
 - [6] Rahmat MR. Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. 2015;3(1).
 - [7] Holman JP. Heat Transfer. 10 ed. New York: McGraw-Hill; 2010.