

## ASSEMBLY OF A 9 TON COLD STORAGE FACILITY AT MASIAN GRUP AND PING LOKA BUILDING SLEMAN REGENCY YOGYAKARTA

Ade Hermawan<sup>1,\*</sup>, Achmad Syarifudin<sup>1</sup>, Hendro Sukismo<sup>1</sup>, Basino<sup>1</sup>, Priyantini Dewi<sup>1</sup>, Feby Riyan Extrada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar, Program Studi Permesinan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan  
Jln. Raya Pasar Minggu, Kec. Ps. Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta, 12520

<sup>2</sup>Taruna, Program Studi Permesinan Perikanan Politeknik Ahli Usaha Perikanan  
Jln. Raya Pasar Minggu, Kec. Ps. Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta, 12520

\*E-mail: [adeh2909@gmail.com](mailto:adeh2909@gmail.com)

Diterima: 12-10-2022

Direvisi: 08-12-2022

Disetujui: 01-06-2023

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji proses perakitan *cold storage* untuk bisnis *frozen food* dengan kapasitas 9 ton. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan merakit *cold storage* dengan ukuran panjang 5 m, lebar 2,7 m, dan tinggi 2,7 m, mampu menyimpan produk *frozen food* pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ . Komponen mesin *cold storage* yang digunakan termasuk kompresor semi hermetic Bitzer, kondensor tipe fin and tube HD, dan evaporator wongso. Total biaya pembelian bahan dan jasa perakitan *cold storage* adalah Rp 164.776.980,- termasuk PPN 11%.

**Kata kunci:** perakitan *cold storage*; bisnis *frozen food*; kapasitas 9 ton; desain dan perakitan

### ABSTRACT

*This study examines the assembly process of cold storage for frozen food business with a capacity of 9 tons. The aim of this research is to design and assemble a cold storage with dimensions of 5 m in length, 2.7 m in width, and 2.7 m in height, capable of storing frozen food products at a temperature of  $-18^{\circ}\text{C}$ . The components used for the cold storage machine include a semi-hermetic Bitzer compressor, a fin and tube HD type condenser, and a wongso evaporator. The total cost for purchasing materials and assembly services for the cold storage amounts to Rp 164,776,980, including an 11% value-added tax (VAT).*

**Keywords:** cold storage assembly; frozen food business; 9-ton capacity; design and assembly

## 1. PENDAHULUAN

Bisnis usaha di bidang *frozen food* yang semakin melesat sejak pandemi Covid-19 melanda dunia pada 2020 membuat bisnis *frozen food* saat ini kian diminati oleh masyarakat Indonesia, khususnya di tengah pandemi. Dengan demikian para pengusaha dalam bisnis *frozen food* memerlukan *cold storage* yang berukuran besar guna menampung

makanan olahan dalam jumlah banyak. *Cold storage* digunakan untuk menjaga kualitas suatu buah-buahan, sayuran, dan daging agar tetap segar dan tidak busuk atau rusak [1].

Data dari International Association of Refrigerated Warehouse (IARW) mengeluarkan laporan kapasitas *cold storage*, dimana India menduduki puncak kapasitas terbesar dengan kapasitas 131 juta  $\text{m}^3$ , yang kemudian disusul

oleh Amerika dengan kapasitas 115 juta m<sup>3</sup> dan yang menduduki posisi ketiga adalah China dengan kapasitas 76 juta m<sup>3</sup> [2].

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mengenai kebutuhan *cold storage* dan ketersediaan yang ada di Jawa dengan jumlah ketersediaan sebesar 14,15% Data tingkat kebutuhan *cold storage* sangat timpang dibanding dengan tingkat ketersediaan *cold storage* di Indonesia sehingga peluang bisnis *cold storage* masih sangat besar di Indonesia. Ketersediaan *cold storage* dapat ditingkatkan dengan upaya pemerintah dalam menekan biaya logistik.

Penggunaan *cold storage* terlebih kepada produk tidak dapat bertahan lama sehingga membutuhkan suhu yang dingin dalam proses ketahanannya, seperti sayur-sayuran, hasil laut dan produk frozen food [3]. Menurut jenisnya, *cold storage* dibagi menjadi empat jenis, yaitu cold room, freezer room, blast freezer, dan blast chiller [4].

Sistem refrigerasi yang umum dan mudah dijumpai pada aplikasi sehari-hari, baik untuk keperluan rumah tangga, komersial, dan industrial, adalah sistem kompresi uap (*vapor compression refrigerator*). Pada sistem ini terdapat refrigeran, yakni suatu senyawa yang dapat berubah fase secara cepat dari uap ke cair dan sebaliknya. Pada saat perubahan fase dari cair ke uap, refrigerant akan mengambil kalor dari lingkungan. Sebaliknya, saat berubah fase dari uap ke cair, refrigeran akan membuang kalor ke lingkungan sekelilingnya [5]. Pada refrigerasi ini, gas ditekan dan kemudian diembunkan menjadi cairan, selanjutnya tekanannya diturunkan hingga mencapai tekanan saturasi agar cairan tersebut dapat menguap kembali [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara merakit suatu *cold storage* yang lebih efisien dengan metode camlock joint dengan interlock dan type slip joint pada perakitan dinding insulasinya yang biasanya menggunakan metode pengecoran polyuretane sehingga lebih praktis dan lebih cepat dalam pembangunan sebuah *cold storage* dan menguji suhu yang dihasilkan serta keamanan penyimpanan pada *cold storage* hasil dari

rakitan serta biaya pembuatannya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bagi pembaca ataupun kalangan umum dapat menjadi bahan referensi atau wawasan untuk menambah pengetahuan tentang bagaimana cara untuk membangun sebuah *cold storage* serta mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan untuk membangun sebuah *cold storage*.

## 2. METODE PENELITIAN

Tempat pelaksanaan penelitian yakni di Gedung Masian dan Ping Loka yang berada di Jl. Ringroad Barat KM.3, Kranggahan II, Trihanggo, Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55291.

Dalam pengumpulan data menggunakan teori deskriptif yaitu dengan menggambarkan secara sistematis fakta hasil pengamatan atau penelitian secara utuh sebagai sumberinformasi utama selanjutnya gambaran tersebut dikaji dengan cara mengkaitkan dengan dasar teori atau literatur yang ada sesuai dengan objek pengamatan, dimana penulis mengulas tentang perakitan *cold storage* meliputi perhitungan biaya dan proses pembuatannya.

Bahan dan perlengkapan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Bahan Penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Unit Refrigerasi	1
2	Wall Panel Terpasang	1
3	Panel Box Listrik	1
4	Refrigerant 507	1
5	Polyurethane	1
6	Thermostat	1
7	Silicone	25
8	Kabel	1
9	Lampu	2
10	Ventilator <i>Cold storage</i>	1
11	Paku rivet	1
12	Besi siku	6

**Tabel 2.** Perlengkapan Penelitian

No	Alat	Jumlah
1	Laptop	1
2	Handphone	1
3	Buku	1
4	Toolkit Set	1
5	Flaring Tool	1
6	Gerinda Tangan	1
7	Las Listrik	1
8	Las Asetiline	1
9	Pompa Vacuum	1
10	Analizer Gauge	1
11	Bor Listrik	1
12	Tang Ampere	1

Setelah proses desain, analisis kebutuhan, suhu yang diinginkan dan penentuan lokasi dimana *cold storage* berada telah ditetapkan, maka langkah selanjut nya yaitu:

### 2.1 Proses Perakitan Wall Panel

*Wall panel* pada *cold storage* memiliki dua tipe yaitu *interlock* dan *slip joint*. Untuk tipe *wall panel* yang menggunakan *interlock* dapat disusun dan langsung dikunci dengan pengait yang sudah ada di *wall panel*. Sedangkan untuk tipe *slip joint* disambungkan dengan paku rivet. Ada pun jenis *wall panel* yang digunakan di saat melaksanakan praktek merupakan *wall panel* tipe *slip joint*.

### 2.2 Merangkai Komponen Utama Mesin Pendingin

Dalam merakit mesin *cold storage* diperlukan tempat atau dudukan mesin sebagai tempat untuk memasang komponen - komponen mesin *cold storage*. Pembuatan dudukan mesin disesuaikan dengan ukuran mesin yang akan dirakit dan dilakukan proses pelubangan untuk memasang komponen yang ada pada dudukan. Dalam proses pembuatan dudukan di sesuaikan

dengan ukuran mesin dan komponen yang akan terpasang.

### 2.3 Perakitan Alat Kontrol Mesin Pendingin

Dalam proses perakitan alat kontrol dirangkai sesuai dengan rancangan awal. Untuk perangkaian alat kontrol kelistrikan menggunakan rangkaian DOL, dan menggunakan rangkaian bergantian. Ketika kontaktor kompresor menyala maka kontaktor defrost akan mati. Begitu pula sebaliknya apa bila kontaktor defrost menyala maka kontaktor kompresor akan mati. Thermostat pada *box panel* disetting sesuai dengan permintaan meliputi capaian suhu, *start-up delay*, tiap berapa jam *defrost* dan lamanya *defrost*.

### 2.4 Pengujian dengan Running dan Setting Mesin

Proses running meliputi kegiatan pengecekan kebocoran, pemvakuman mesin refrigerasi dan pengisian refrigerant. Setting mesin yang dilakukan meliputi capaian suhu *cold storage*, timer defrost, start up delay compressor, dan bukaan katup ekspansi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Cold storage* yang berhasil dirakit dengan spesifikasi per panel tebal 10 cm serta dimensi bangunan panjang 5 m, lebar 2,7m, tinggi 2,7 m. Luas bangunan *cold storage* 13,5 m<sup>2</sup> dengan volume 36,45 m<sup>3</sup> mampu menyimpan produk sebesar 9 ton dengan suhu pada saat uji coba adalah sebesar -18<sup>0</sup>C dengan kelembaban 70% . Untuk keamanan dari produk yang disimpan didalam *cold storage* ini relatif aman karena *cold storage* ini diperuntukan untuk produk-produk beku yang sudah tersimpan dalam *box*.

Material yang umum digunakan sebagai dinding *cold storage* disebut *pre fabricated panel* yang tersusun dari berbagai macam bahan. Beberapa bahayang umum digunakan adalah *glasswool*, *cork wool*, *expanded polystyrene*, *extruded polystyrene*, *polysocyanurate*, dan *polyurethane* (PU).

*Polyurethane* merupakan *polymeric material* yang mengandung *urethane*, hasil reaksi dari *polyol* dengan *isocyanate* yang berbentuk *liquid* (cairan).



**Gambar 1.** Cold storage



**Gambar 2.** Lapisan dinding cold storage

Berikut adalah langkah dalam pemasangan dinding cold storage:

- Ukur panjang dan tinggi dinding cold storage yang akan di pasang sesuai dengan kebutuhan, apabila dinding cold storage terlalu panjang maka potong terlebih dahulu menggunakan gerenda tangan.
- Setelah dipotong angkat dinding cold storage dan meletakkannya pada besisiku yang terpasang.
- Pasang dinding cold storage secara keliling dengan ukuran yang telah di tentukan yaitu panjang 5 m, lebar 2,7m, dan tinggi 2,7 m.
- Tipe sambungan yang digunakan menggunakan sambungan tipe slip joint.
- Untuk cara penyambungannya dengan cara melubangi sambungan dinding cold storage dengan bor listrik, setelah itu di

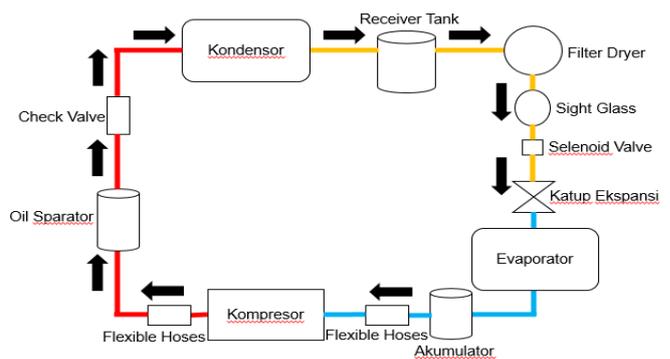
pasang paku rivet untuk penyambungannya.

- Setelah semua dinding cold storage terpasang sambungan atas dinding cold storage dan sambungan dalam di pasang besi siku sebagai perapat celah-celah sambungan dinding cold storage dengan menggunakan sealent, hal ini bertujuan agar udara yang dari luar tidak masuk ke dalam dan sebaliknya [7-14].



**Gambar 3.** Pemasangan dinding coldstorage

Refrigerasi merupakan suatu proses penarikan kalor dari suatu benda/ruangan ke lingkungan sehingga temperatur benda/ruangan tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya [15].



**Gambar 4.** Sirklus Refrigerasi

Komponen utama mesin yang menerapkan siklus kompresi uap terdiri atas empat unit, yaitu kompresor, kondensor, alat ekspansi, dan evaporator. Serangkaian komponen tersebut merupakan komponen proses pada refrigeran sehingga dapat mengalami siklus termodinamika (siklus

kompresi uap) [16].



**Gambar 5.** Unit Refrigerasi

Kompresor yang digunakan yaitu *Bitzer* tipe 4EES-4Y-40S. Menggunakan jenis torak yang memiliki 4 silinder dan menggunakan tipe silinder vertikal. Kondensator yang digunakan yaitu menggunakan tipe *fin and tube* merek HD dengan berpendingin udara yang dihembuskan menggunakan 2 unit kipas yang digerakkan oleh motor listrik.

Katup ekspansi yang digunakan adalah jenis *thermostatic expansion valve* berjumlah 1 unit. Evaporator yang digunakan berjumlah 1 unit, terletak di bagian atas dalam ruangan *cold storage*, berwarna putih, mempunyai 2 unit kipas. Evaporator ini menggunakan jenis *fin and tube* dan untuk pendinginnya dilakukan secara konveksi paksa (*Forced Convection*) dengan menggunakan 2 unit blower untuk menyirkulasikan udara dingin. Pada perakitan ini digunakan Refrigerant 507. R507 adalah campuran Hidrofluorokarbon HFC, yang digunakan sebagai pengganti R502 dan R22.

Dalam melaksanakan running mesin setelah selesai melaksanakan perakitan maka ada beberapa hal yang perlu dilakukan sebelum running yaitu melakukan pemvakuman dan pengisian refrigerant. Fungsi dari proses vakum yang dilakukan adalah untuk membantu membuang sisa udara yang mengandung uap air pada sistem refrigerasi serta mengosongkan udara di dalamnya. Tahapan setting mesin meliputi pengaturan katup ekspansi, lamanya defrost, setiap berapa jam *defrost* dan *start delay* mesin.

Dalam pengisian refrigeran dapat di isi secara liquid atau secara gas, disesuaikan dengan *valve* mana yang akan dibuka pada *analyzer gauge*. Apabila secara *liquid* atau

cairan maka tabung harus dibalik. *Liquid* refrigeran diisikan pada *high pressure* sedangkan pengisian dengan gas refrigeran selang pada *analyzer gauge* di sambungkan ke *low pressure*. Saat mesin mati lakukan pengisian melalui katup sisi tekanan tinggi, Untuk memeriksa kebocoran pada sistem refrigerasi menggunakan pendeteksi refrigerant elektronik atau dengan cara konvensional yaitu dengan air sabun.

Total biaya material *cold storage* yaitu:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 135.094.150,- + \text{Rp } 2.220.000,- \\ &= \text{Rp } 137.314.150,- \end{aligned}$$

Jasa Pembuatan *cold storage* adalah 20% dari total biaya pembuatan *cold storage* yaitu:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 137.314.150,- \times 20\% \\ &= \text{Rp } 27.462.830,- \end{aligned}$$

Total pembuatan *cold storage* yaitu:

$$\begin{aligned} &\text{Rp } 137.314.150,- + \text{Rp } 27.462.830,- \\ &= \text{Rp } 164.776.980,- \end{aligned}$$

sudah termasuk PPN sebesar 11%.

Pada saat perakitan *cold storage* ini ada beberapa masalah yang dihadapi diantaranya:

- Masalah yang paling utama adalah keselamatan kerja, kadang kadang pekerja dalam bekerja kurang dilengkapi dengan alat alat keselamatan sehingga perlu ada imbauan atau sanksi apabila pekerja dalam bekerja tidak menggunakan alat alat keselamatan.
- Pada saat wall panel sudah dipasang namun ternyata masih ada bagian yang renggang yang akan berakibat kurang kedapnya insulasi *cold storage* hal ini dapat dirapatkan dengan menggunakan paku ripet atau screw untuk merapatkan dinding *cold storage*.
- Pada saat perakitan komponen kelistrikan untuk selalu dicek terlebih dahulu apakah rangkaian tersebut berfungsi dengan baik sebelum disambungkan ke mesin.

#### 4. KESIMPULAN

*Cold storage* yang berhasil dirakit dengan spesifikasi per panel tebal 10 cm serta dimensi bangunan panjang 5 m, lebar 2,7m, tinggi 2,7 m. Luas bangunan *cold storage* 13,5 m<sup>2</sup> dengan volume 36,45 m<sup>3</sup> mampu menyimpan produk sebesar 9 ton dengan suhu yang dicapai 18<sup>o</sup>C dengan kelembaban 70%.

Perakitan *cold storage* dengan metode Camlock Joint baik itu menggunakan interlock joint atau slip joint lebih praktis sehingga untuk perusahaan yang bergerak dibidang penyimpanan produk beku terutama di daerah daerah yang sulit terjangkau lebih baik dalam pembangunan *cold storage* nya menggunakan metode *camlock joint*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kelautan, F. T. (2015). *Air Flow Circulation Inside Cold Storage*.
- [2] Global Cold Chain Alliance. (2016). *Global Cold Storage Capacity Report*. Diakses pada 8 Oktober 2022 dari [www.gcca.org](http://www.gcca.org).
- [3] Vanesha, B. (2017). Mengenal Cold Storage And Cold Chain Management. Diakses pada Juli 2022 dari <http://www.imslogistics.com/mengenal-cold-storage-and-cold-chain-management/>
- [4] Lesmini, L., & Rizaldy, W. (2021). Studi Perbandingan Prosedur Penanganan Barang *Perishable* untuk *Cold Storage* di Pelabuhan dan Bandara Internasional di Jakarta [*Comparison Study of Perishable Goods Handling Procedure for Cold Storage at Seaport and International Airport in Jakarta*]. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik (JMBTL)*, 7(1), 53–64.
- [5] Anwar, K. (2010). Efek Beban Pendingin terhadap Performa Sistem Mesin Pendingin [*Effect of Cooling Load on the Performance of Cooling Machine System*]. *Jurnal SMARTek*, 8(3), 203.
- [6] Ayu, C. C. D. P. (2017). Perancangan Unit Mesin Pendingin (*Cold Storage*) untuk Produk Karkas Sapi Kapasitas 25 Ton dengan Kombinasi Refrigerasi Kompresi Uap, Refrigerasi Absorpsi, dan Flat Plate Solar Collector di Kabupaten Pamekasan-Madura [*Design of Cold Storage Unit for 25-Ton Capacity Beef Carcass Products with a Combination of Vapor Compression Refrigeration, Absorption Refrigeration, and Flat Plate Solar Collector in Pamekasan-Madura Regency*].
- [7] Fadare, D. A., & Oyewole, O. I. (2018). *Design and Construction of a Cold Storage Facility for Preserving Fruits and Vegetables*. *Journal of Scientific Research and Reports*, 17(4), 1-12.
- [8] Hasan, S. (2008). Sistem Refrigerasi dan Tata Udara [*Refrigeration and Air Conditioning System*]. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- [9] Hassan, M., & Zahedi, G. (2017). *Design and Analysis of a Cold Storage for a Tropical Region*. *International Journal of Environmental Science and Development*, 8(1), 71-75.
- [10] Kumar, R., Kumar, P., & Kumar, A. (2019). *Design and Development of a Cold Storage for Fruits and Vegetables*. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10(2), 360-371.
- [11] Oumarou, A., & Chaves, M. I. (2018). *Design and Construction of Cold Storage Rooms for Fruits and Vegetables*. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(7), 5205-5211.
- [12] Rahmat, M. R. (2015). Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen [*Design of Cold Storage for Reagent Products*]. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma “45” Bekasi*, 3(1), 16–30.
- [13] Senadeera, W., & Jayasena, H. (2016). *Design of a Cold Storage Facility for Perishable Food Products*. *Journal of Food Engineering*, 174, 76-87.
- [14] Singh, A., Choudhary, D., & Srivastava, A. (2018). *Design and Construction of Cold Storage for Horticultural Produce*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 2866-2873.
- [15] Deva Supriana, P., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2019). Pengaruh Variasi Fluida Pendingin Terhadap Capaian Suhu Optimal Pada Rancangan Mesin Pendingin Mini Water Chiller [*Effect of Cooling Fluid Variation on the Achievement of Optimal Temperature in the Design of Mini Water Chiller Refrigeration System*]. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 36. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v7i1.18584>
- [16] Anshar, M. (2019). *Firman\_Buku Refrigerasi dan Pengkondisian Udara [Refrigeration and Air Conditioning Book]*. (NXPowerLite Copy).