

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN SISTEM *COLD STORAGE* UNTUK
PENYIMPANAN BUAH DAN SAYUR SEGAR
KAPASITAS 2 TR (TON REFRIGERASI)**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK SATRIA CAHYANA

NIM. 2215223038

**PROGRAM STUDI
D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan dan kinerja *cold storage* dengan kapasitas 2 ton refrigerasi yang ditujukan untuk penyimpanan buah dan sayuran. Sistem pendingin menggunakan refrigeran R-404A yang dipilih karena karakteristiknya sesuai untuk aplikasi suhu rendah serta mampu menjaga kestabilan temperatur selama proses penyimpanan.

Komoditas yang disimpan dalam *cold storage* meliputi wortel, brokoli, sawi, apel, dan jeruk, di mana masing-masing memiliki kebutuhan suhu dan kelembaban relatif yang berbeda. Suhu penyimpanan diatur dalam kisaran 0–8°C dengan kelembaban 85–95% agar kesegaran, kandungan nutrisi, dan mutu sensori komoditas tetap terjaga. Penyesuaian ini dilakukan untuk memperlambat laju respirasi dan mencegah kerusakan pascapanen.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa *cold storage* kapasitas 2 TR mampu bekerja secara optimal dalam memperpanjang umur simpan komoditas sekaligus mempertahankan nilai ekonomisnya. Dengan demikian, sistem penyimpanan ini dapat mendukung distribusi dan pemasaran hasil pertanian maupun hortikultura dalam kondisi segar serta bernilai jual tinggi.

Kata kunci: *cold storage*, sayur dan buah, *cold storage* kapasitas 2 TR

COLD STORAGE SYSTEM PLANNING FOR STORING FRESH FRUITS AND VEGETABLES WITH A 2 TR (TON REFRIGERATION) CAPACITY

ABSTRACT

This study discusses the design and performance of a cold storage system with a cooling capacity of 2 tons of refrigeration, intended for the preservation of fruits and vegetables. The cooling system utilizes R-404A refrigerant, which was selected due to its characteristics that are suitable for low-temperature applications and its ability to maintain temperature stability during storage.

The commodities stored in the cold storage include carrots, broccoli, mustard greens, apples, and oranges, each of which requires different temperature and relative humidity conditions. The storage temperature is maintained within the range of 0–8°C with relative humidity levels of 85–95% in order to preserve freshness, nutritional content, and sensory quality. These conditions are adjusted to slow down respiration rates and minimize postharvest deterioration.

The design results indicate that the 2 TR cold storage system is capable of operating optimally to extend the shelf life of commodities while maintaining their economic value. Therefore, this storage system can support the distribution and marketing of agricultural and horticultural products in fresh condition with higher market value.

Keywords: *Cold storage, Vegetables and fruits, Cold storage with 2 TR capacity*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan umum.....	3
1.4.2 Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5.1 Bagi penulis.....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	4
1.5.3 Bagi industri.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Perencanaan.....	5
2.2 Sistem Refrigerasi.....	5
2.3 Sistem <i>Cold Storage</i>	7
2.4 Ton Refrigerasi (TR).....	7

2.5 Perhitungan.....	8
2.6 Komponen – Komponen Pada Sistem <i>Cold Storage</i>	9
2.6.1 Komponen utama	9
2.6.2 Komponen pendukung	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Jenis Penelitian.....	17
3.2 Alur Penelitian	17
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.4 Perancangan Awal Pada <i>Cold Storage</i> Dengan Kapasitas 2 Ton	19
3.5 Instrumen penelitian	20
3.6 Prosedur Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Penelitian	22
4.1.1 Hasil rancangan gambar skematik dari sistem <i>cold storage</i>	22
4.1.2 Kebutuhan yang digunakan pada <i>cold storage</i> kapasitas 2-ton	23
4.2 Pembahasan	25
4.2.1 Penentuan kapasitas Ton Refrigerasi (TR).....	26
4.2.2 Perhitungan kapasitas komponen	28
BAB V PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu pelaksanaan	19
Tabel 4.1 Data properti refrigeran R- 404A	26
Tabel 4.2 Hasil perhitungan.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus kompresi uap	6
Gambar 2.2 Kompresor	10
Gambar 2.3 Kondensor.....	10
Gambar 2.4 Katup ekspansi.....	11
Gambar 2.5 Evaporator	12
Gambar 2.6 Filter dryer	12
Gambar 2.7 Oil separator	13
Gambar 2.8 Akumulator	14
Gambar 2.9 Selenoid valve	14
Gambar 2.10 <i>Sight glass</i>	15
Gambar 2.11 <i>Differential pressure control</i>	15
Gambar 2.12 <i>Shut off valve</i>	16
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian perencanaan sistem <i>cold storage</i>	18
Gambar 3.3 Desain perancangan pada <i>cold storage</i>	19
Gambar 3.7 Inventor.....	20
Gambar 3.8 Meteran.....	21
Gambar 4. 1 Skematik dari sistem refrigrasi cold storage.....	23
Gambar 4. 2 Refrigran yang digunakan pada cold storage 2-ton refrigrasi.....	24
Gambar 4. 3 P-h diagram	25

DAFTAR LAMPIRAN

1. RAB Perancangan Sistem <i>Cold Storage</i>	32
2. Gambar Perencanaan Sistem <i>Cold Storage</i>	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sayur dan buah merupakan komoditas yang cukup berpotensi di Indonesia. Menurut Menteri Pertanian, beragam jenis sayur dan buah dapat tumbuh subur di Indonesia, yaitu sebanyak 370 jenis sayur dan 226 jenis buah tanaman penghasil sayur buah. Sayur dan buah merupakan bahan pangan pendamping makanan pokok yang selalu dibutuhkan oleh masyarakat. Selain menjadi kebutuhan pokok, ilmu pertanian dan teknologi pertanian juga mulai berkembang disemua proses, mulai dari proses pemilihan bibit, penanaman, perawatan, dan penanganan setelah panen (pascapanen). Ilmu pertanian juga dikembangkan untuk menjaga kualitas sayur dan buah. Sayur dan buah pascapanen yang biasanya mudah mengalami kerusakan sehingga kualitas sayur dan buah menjadi turun, maka dari itu diperlukan sistem penyimpanan untuk menjaga kesegaran dan mencegah kerusakan. *Cold storage* atau penyimpanan dingin menjadi solusi yang semakin diperlukan di berbagai sektor, terutama dalam distribusi makanan. (Pratami, N. W. (2017).

Sistem *cold storage* berfungsi untuk mempertahankan suhu dan kelembaban yang ideal bagi sayur dan buah, sehingga memperpanjang umur simpan produk tersebut. Proses pendinginan yang tepat dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperlambat proses fisiologis pada tanaman, seperti respirasi dan pembusukan. Hal ini menjadikan *cold storage* sebagai komponen vital dalam menjaga kualitas produk segar. Di Indonesia, kebutuhan akan fasilitas *cold storage* semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perubahan gaya hidup masyarakat yang lebih memilih produk segar. Menurut data BPS, konsumsi sayur dan buah di Indonesia menunjukkan tren positif, yang memerlukan dukungan infrastruktur penyimpanan yang memadai untuk mengoptimalkan distribusi dan mengurangi kerugian pascapanen, (Siagian, S. 2017).

Sistem *cold storage* yang direncanakan dalam tugas akhir ini memiliki kapasitas 2 ton, yang cukup untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan sayur dan buah di tingkat lokal. Kapasitas tersebut diharapkan dapat mengakomodasi berbagai jenis produk segar, termasuk sayuran hijau, buah-buahan tropis, dan produk hortikultura lainnya. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengurangi kerugian pascapanen yang mencapai 30% di sektor pertanian. Implementasi sistem *cold storage* juga dapat memberikan manfaat ekonomi bagi petani dan distributor. Dengan mengurangi kerugian akibat pembusukan dan memperpanjang umur simpan produk, para petani dapat memperoleh pendapatan yang lebih stabil dan meningkatkan daya saing produk di pasar. Selain itu, distribusi produk segar yang lebih efisien dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, (Purbatin, H. 2022).

Berdasarkan beberapa perspektif yang telah disebutkan di atas alasan penulis mengambil judul tersebut adalah dalam perencanaan sistem *cold storage* ini, beberapa faktor teknis perlu dipertimbangkan, termasuk pemilihan teknologi pendinginan, desain ruang penyimpanan. Sistem *cold storage* pada saat ini sudah digunakan secara luas untuk penyimpanan makan terutama pada penyimpanan buah dan sayuran segar. Sebelum di bangun atau dibuat, sistem *cold storage* sangat penting untuk dilakukan perencanaan yang baik mulai dari menggambar desain sampai dengan perhitungan kapasitas masing-masing komponen tersebut. Sehingga nantinya sistem *cold storage* dapat bekerja sesuai dengan yang sudah direncanakan. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan rancang bangun dengan judul “Perencanaan Sistem *Cold Storage* Untuk Penyimpan Buah Dan Sayur Segar Kapasitas 2 Ton”.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada proposal tugas akhir ini diantaranya:

1. Bagaimana langkah awal pada sistem *cold storage* untuk menyimpan buah dan sayur?

2. Bagaimana menentukan kapasitas 2-ton refrigerasi dan menentukan kapasitas komponen utama dari *cold storage*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perencanaan ini penulis hanya membahas beberapa tentang merencanakan tahap awal pada sistem *cold storage* untuk penyimpanan buah dan sayur segar dengan kapasitas 2 ton, dan penulis juga membahas menentukan kapasitas dari komponen utama di sistem *cold storage* dengan kapasitas 2 ton.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan umumnya yaitu sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Untuk penulis secara khusus bertujuan untuk :

1. Mampu mengetahui perencanaan sistem *cold storage* untuk menyimpan buah dan sayur segar dengan kapasitas 2 ton.
2. Mampu mengetahui menentukan kapasitas komponen utama dalam sistem *cold storage* dengan kapasitas 2 ton.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, agar dapat berguna serta memberikan manfaat yang baik. Jika penelitian ini berhasil, akan dapat memberikan manfaat kepada penulis, kampus Politeknik Negeri Bali, dan di bidang industri, diantaranya :

1.5.1 Bagi Penulis

Dengan pengujian dalam perancangan sistem *cold storage* maka penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir, nantinya dapat menambah wawasan mengenai kinerja sistem *cold storage* dan meningkatkan pengetahuan di bidang

teknik pendingin. Selain itu dengan Pengujian ini bermanfaat untuk sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat selama mengikuti perkuliahan khususnya Program Studi Teknik Pendingin Dan tata Udara.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Adanya pengembangan materi dalam perkuliahan khususnya program studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara dan pengembangan salah satu peralatan praktek yang berada di Laboratorium Program Studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi industri

1. Dapat mengembangkan solusi untuk permasalahan tentang sistem pendingin khususnya di bidang industri dan dapat meningkatkan kualitas produk dalam industri.
2. Adanya sistem refrigerasi sangat penting khususnya di bidang industri, karena sangat dibutuhkan untuk pengawetan produk dan penyimpanan produk supaya tetap segar seperti buah, sayur dan makanan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan pada sistem *cold storage* untuk penyimpanan buah dan sayur berkapasitas 2 ton, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Langkah awal dalam perencanaan *cold storage* kapasitas 2 ton adalah menentukan kebutuhan dasar sistem, seperti pemilihan refrigeran yang tepat, desain ruang penyimpanan, serta perhitungan awal beban pendinginan. Tahapan ini menjadi dasar agar sistem dapat berfungsi optimal dalam menjaga kesegaran buah dan sayur sesuai suhu penyimpanan yang dibutuhkan.
2. Kapasitas pendinginan sebesar 2 TR atau sekitar 7,034 kW diperoleh melalui perhitungan beban pendingin. Dari hasil tersebut dapat ditentukan kapasitas komponen utama, yaitu kompresor, kondensor, evaporator, dan katup ekspansi. Perhitungan ini memastikan setiap komponen bekerja sesuai kebutuhan sehingga sistem *cold storage* dapat beroperasi secara efisien.

5.2 Saran

Agar perencanaan dan implementasi sistem *cold storage* dapat berjalan optimal, disarankan:

1. Perawatan rutin perlu dilakukan secara berkala untuk menjaga performa sistem, termasuk pengecekan kebocoran refrigeran, kondisi isolasi, dan kebersihan komponen pendingin.
2. Uji coba sistem sebelum pengoperasian penuh perlu dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai desain dan kebutuhan pendinginan dapat terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, C. C. D. P., Widodo, B. U. K., & Prabowo, P. (2018). 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 (Doctoral dissertation, Sepuluh Nopember Institute of Technology).
- Fajarani, R. M., Handoyo, Y., & Rahmanto, R. H. (2019). Analisis Beban Pendinginan Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Daging. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(1), 12-22.
- Pratami, N. W. (2017). Analisis perhitungan beban pendingin pada perencanaan cold storage container sebagai tempat penyimpanan sayur-studi kasus: kampus c universitas internasional semen indonesia (*UI SI*) (Doctoral dissertation, Universitas Internasional Semen Indonesia).
- Purbatin, H. (2022). Perencanaan perhitungan beban pendinginan ruang frozen dengan kapasitas 100 ton per hari pada pergudangan penyimpanan berpendingin (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Jakarta).
- Ramdan, N. J., Lukitobudi, A. R., & Pramudantoro, T. P. (2022, August). Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Untuk Penyimpanan Buah Alpukat. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 13, No. 01, pp. 340-345).
- Rahmat, M. R. (2015). Perancangan cold storage untuk produk reagen. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 16-30.
- Rivan, i. A. (2020). Analisis kerja evaporator refrigerator menurun di mv. Princess (doctoral dissertation, politeknik ilmu pelayaran semarang).
- Ratna, R., & Siregar, K. (2018). Rancang Bangun Mesin Cold Storage Sistem Pendinginan Kompresi Uap Pada Penyimpanan Buah Nanas (*Annanas comosus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(1).
- Siagian, S. (2017). Perhitungan Beban Pendingin Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Ikan Tuna Pada PT. X. *Jurnal Bina Teknika*, 13(1), 139-149.
- Sumeru, K. (2018). Subcooling pada siklus refrigerasi kompresi uap: Aplikasinya pada mesin pendingin dan pengkondisi udara. Deepublish.