

**PERENCANAAN PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN RUANG  
*FROZEN* DENGAN KAPASITAS 100 TON PER HARI PADA  
PERGUDANGAN PENYIMPANAN BERPENDINGIN**



HARI PURBATIN  
NIM: 41320110125

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022

**PERENCANAAN PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN RUANG  
FROZEN DENGAN KAPASITAS 100 TON PER HARI PADA  
PERGUDANGAN PENYIMPANAN BERPENDINGIN**



Disusun oleh:

Nama : Hari Purbatin  
NIM : 41320110125  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
AGUSTUS 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERENCANAAN PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN RUANG FROZEN DENGAN KAPASITAS 100 TON PER HARI PADA PERGUDANGAN PENYIMPANAN BERPENDINGIN

Disusun oleh:

Nama : Hari Purbatin  
NIM : 41320110125  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 06 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Agung Wahyudi Biantoro, ST., MT., MM.)

NIP. 609690021

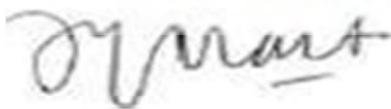
Penguji Sidang I



(Wiwit Suprihatningsih, S.Si., M.Si.)

NIP. 119800641

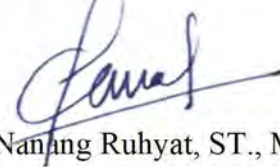
Penguji Sidang II



(Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT., Ph.D.)

NIP. 0010046408

Penguji Sidang III



(Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT.)

NIP. 101730256

Mengetahui,

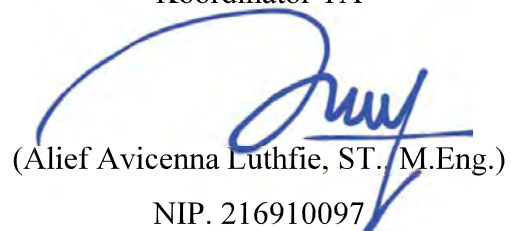
Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, ST., M.Si., Ph.D.)

NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng.)

NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Hari Purbatin

NIM : 41320110125

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : **PERENCANAAN PERHITUNGAN BEBAN  
PENDINGINAN PADA RUANG FROZEN DENGAN  
KAPASITAS 100 TON PER HARI DI COLD STORAGE  
PT. XYZ BEKASI**

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 05 Agustus 2022



(Hari Purbatin)

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan arahan dan motivasi dalam penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir yang selalu memberikan arahan dan motivasi dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Bapak Agung Wahyudi Biantoro, ST., MT., MM, selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir dalam memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang berguna dan bermanfaat dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua yang telah yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan semangat serta motivasi dalam hidup saya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dan pendidikan saya.
8. Rekan-rekan Mahasiswa/i Universitas Mercu Buana sejawat yang ikut andil memberikan masukan dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut.

Jakarta, 05 Agustus 2022



(Hari Purbatin)

## ABSTRAK

Cold storage adalah ruangan untuk menyimpan suatu produk yang memerlukan suhu dingin. Fungsi dari cold storage sendiri adalah sebagai tempat penyimpanan produk, baik itu makanan maupun barang-barang tertentu yang membutuhkan suhu khusus. Pada perancangan *Cold Storage*, perhitungan beban pendinginan digunakan untuk menentukan kapasitas peralatan pendingin pada *cold storage*. PT. XYZ adalah perusahaan pergudangan yang mempunyai *cold storage* dengan multi suhu yang dirancang khusus untuk penyimpanan produk yang bervariasi dan membutuhkan suhu khusus. Gudang berpendingin yang dioperasikan oleh PT. XYZ mempunyai beberapa ruangan antara lain *Chilled room 1*, *Chilled room 2*, *Frozen room* dan *anteroom*. Penelitian ini difokuskan pada perhitungan beban pendinginan untuk ruang *Frozen* pada *Cold Storage* dengan menggunakan metode rancangan teoritis. Tujuan penelitian ini adalah menghitung jumlah total beban pendinginan pada ruang *Frozen* untuk produk daging sapi dengan kapasitas 100 ton/hari. Beban pendinginan yang dihitung antara lain: beban transmisi, beban infiltrasi, beban produk, beban orang dan beban peralatan. Setelah menghitung semua beban pendinginan, maka total beban pendinginan ruang *Frozen* di *Cold Storage* adalah 243.222,57 W. Total beban pendinginan tersebut dengan kondisi suhu rancangan ruang *Frozen* adalah  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , volume ruang *Frozen*  $16.875\text{ m}^3$ .

**Kata kunci :** *cold storage*, *chilled room*, *frozen room*, beban pendingin,



## **DESIGN COOLING LOAD CALCULATION OF FROZEN ROOM WITH CAPACITY OF 100 TON PER DAY AT COLD STORAGE WAREHOUSE**

### **ABSTRACT**

*Cold storage is a room to store a product that requires cold temperatures. The function of cold storage itself is as a place to store products, be it food or certain items that require special temperatures. In cold storage design, load calculation is used to determine the capacity of cooling equipment in cold storage. PT. XYZ is a warehousing company that has cold storage with multi-temperature specifically designed for the storage of products that vary and require special temperatures. Refrigerated warehouse operated by PT. XYZ has several rooms, including Chilled room 1, Chilled room 2, Frozen room and anteroom. This study calculates the cooling load for the Frozen room in Cold Storage using the theoretical design method. The purpose of this study was to calculate the amount of cooling load in the Frozen room for beef products with a capacity of 100 tons/day. The calculated cooling load includes: transmission load, infiltration load, product load, person load and equipment load. After calculating all cooling loads, the total cooling load for the Frozen room in Cold Storage is 243.222.57 W. The total cooling load is the design temperature of the Frozen room -25 °C, the volume of the Frozen room is 16,875 m<sup>3</sup>.*

**Keywords :** *cold storage, chilled room, frozen room, cooling load*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. <i>COLD STORAGE</i>	5
2.2. BAGIAN-BAGIAN <i>COLD STORAGE</i>	7
2.2.1. Ruangan dengan isolasi termal	7
2.2.2. Sistem pendingin	8
2.3. KOMPONEN SISTEM REFRIGERASI	9
2.3.1. Komponen Utama	9
2.3.2. Komponen Pendukung	12
2.4. BEBAN PENDINGINAN	13
2.4.1. Beban Transmisi	13
2.4.2. Beban Infiltrasi	15
2.4.3. Beban Orang	17
2.4.4. Beban Peralatan	17
2.4.5. Beban Produk	18



2.5.	PERHITUNGAN MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE</i>	18
2.6.	MEKANISME PERPINDAHAN PANAS	19
2.7.	KAJIAN PENELITIAN TERDAHULU	21
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>26</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	26
3.2.	ALAT DAN BAHAN	30
3.3.	DATA – DATA DESAIN <i>COLD STORAGE</i>	31
3.3.1.	Data Konstruksi Cold Storage	31
3.3.2.	Data Isolasi Dinding, Plafond Dan Lantai	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>39</b>
4.1.	PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN	39
4.1.1.	Beban Transmisi	39
4.1.2.	Beban Infiltrasi	43
4.1.3.	Beban Produk	44
4.1.4.	Beban Orang	44
4.1.5.	Beban Peralatan	45
4.1.6.	Beban Pendinginan Total	46
4.2.	PEMBAHASAN BEBAN PENDINGINAN	47
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>50</b>
5.1.	KESIMPULAN	50
5.2.	SARAN	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>51</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Interior Cold Storage	5
Gambar 2.2. Isolasi Termal Dinding	7
Gambar 2.3. Siklus Refrigerasi Dan Diagram P-h	8
Gambar 2.4. Kompresor Type Screw	10
Gambar 2.5. Kondensor Unit Type Air Cool	11
Gambar 2.6. Thermostatic Expansion Valves	11
Gambar 2.7. Evaporator	12
Gambar 2.8. Penampang Lapisan Isolasi Dinding	14
Gambar 2.9. Aliran Massa Udara Dingin Dan Udara Panas Pada Saat Pintu Cold Storage Terbuka	15
Gambar 2.10 Software Computer Cold Room Calc 5.0	19
Gambar 3.1. Diagram Alir Tugas Akhir	27
Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Beban Pendinginan	27
Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Beban Pendinginan Menggunakan Program Komputer	28
Gambar 3.4. Input Data Selubung Ruang Frozen	29
Gambar 3.5. Input Data Produk Yang Akan Disimpan Pada Ruang Frozen	29
Gambar 3.6. Input Data Suhu Rancangan Ruang Frozen, Data Peralatan Dan Data Pekerja	30
Gambar 3.7. Denah Ruang Frozen	31
Gambar 3.8. Dimensi Ruang Frozen (dalam satuan mm)	32
Gambar 3.9. Penampang Lapisan Isolasi Dinding Dan Atap Cold Storage	33
Gambar 3.10. Perpindahan Panas Pada Lapisan Isolasi Dinding Dan Atap	33
Gambar 3.11. Penampang Lapisan Isolasi Lantai Cold Storage	34
Gambar 3.12. Perpindahan Panas Pada Lapisan Lantai Cold Storage	34
Gambar 3.13. Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Pada Permukaan	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1. Data Perancangan Cold Storage	32
Tabel 3.2. Luas Dinding, Atap Dan Lantai	33
Tabel 3.3. Lapisan Isolasi Dinding Dan Atap	34
Tabel 3.4. Lapisan Isolasi Lantai	35
Tabel 3.5. Konduktivitas Termal Pada Bahan Isolasi Cold Storage	35
Tabel 3.6. Desain Pintu Cold Storage	36
Tabel 3.7. Faktor Aliran Udara Melalui Pintu	36
Tabel 3.8. Faktor Efektivitas Bukaan Pintu	37
Tabel 3.9. Data Produk Yang Disimpan	37
Tabel 3.10. Data Kalor Spesifik Daging Sapi	37
Tabel 3.11. Daftar Jumlah Pekerja	38
Tabel 3.12. Daftar Peralatan	38
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Total	46
Tabel 4.2. Perbandingan Perhitungan Beban Pendingin Secara Manual Dan Dengan Software	48