

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP WARNA BUAH PIR PADA *COLD STORAGE*

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

OJI INDRAWAN
1607230013



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Oji Indrawan
NPM : 1607230013
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan
Terhadap Warna Buah Pir Pada *Cold Storage*
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 Juli 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



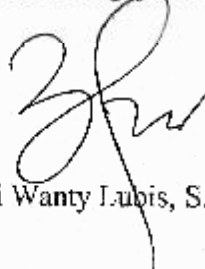
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji - II



H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Dosen Penguji - III



Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Oji Indrawan
Tempat / Tanggal Lahir : Buntu Bayu, 29 Oktober 1997
NPM : 1607230013
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

"Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Buah Pir Pada Cold Storage",

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 Juli 2023

: yang menyatakan,

Oji Indrawan

ABSTRAK

Mesin pendingin saat ini semakin banyak digunakan seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan konsumen dalam mengawetkan makanan dan pembekuan ikan. Umumnya penggunaan mesin pendingin digunakan dalam industri perikanan, baik di darat maupun di laut karena memiliki peran yang sangat penting dalam mempertahankan mutu hasil tangkapan dan menjaga kualitas kesegaran ikan. Masalah yang terjadi pada pedagang buah saat ini dikarenakan *cold storage* mahal dan mempunyai daya listrik yang besar. Oleh karena itu pedagang tidak akan bisa membeli *cold storage* dikarenakan hal tersebut. Maka dirancanglah *cold storage* dengan spesifikasi yang dapat menunjang kebutuhan dari pedagang buah tersebut. Seiring dengan perkembangan jaman sekarang konsumen menginginkan buah dikonsumsi dalam kondisi segar dan mudah dalam hal pendistribusian ke konsumen. Maka dilakukan suatu upaya yaitu proses penyimpanan menggunakan *cold storage*. Suhu dan lama penyimpanan yang tepat juga sangat berpengaruh terhadap daya tahan makanan dan buah, dengan menggunakan suhu dan lama penyimpanan yang diatur secara tepat, maka buah dan sayuran yang disimpan didalam *Cold Storage* akan tahan dalam waktu satu bulan atau lebih. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suhu yang paling baik adalah suhu 2°C dikarenakan tidak terjadi perubahan warna dan tekstur dari buah pir tersebut dan pengaruh suhu yang semakin lama semakin rendah akan berpengaruh terhadap kualitas buah tersebut.

Kata kunci: *Cold storage*, suhu, waktu penyimpanan, industri, suhu 2°C.

ABSTRACT

Refrigeration machines are currently being used more and more along with advances in technology and consumer needs in preserving food and freezing fish. Generally the use of cooling machines is used in the fishing industry, both on land and at sea because it has a very important role in maintaining the quality of the catch and maintaining the quality of the freshness of the fish. The problem that occurs in fruit traders today is because cold storage is expensive and has a large amount of electricity. Therefore merchants will not be able to buy cold storage because of this. Then a cold storage was designed with specifications that can support the needs of the fruit traders. Along with today's developments, consumers want fruit that is consumed in fresh condition and easy in terms of distribution to consumers. Then an effort is made, namely the storage process using cold storage. The correct temperature and storage time also greatly affect the durability of food and fruit. By using the right temperature and storage time, fruit and vegetables stored in Cold Storage will last for one month or more. From the results of the research that has been done, it can be concluded that the best temperature is 2°C because there is no change in the color and texture of the pears and the effect of the lower the temperature will affect the quality of the fruit.

Keywords: Cold storage, temperature, storage time, industry, temperature 2°C.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Buah Pir Pada Cold Storage” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Jumadi dan Sunarti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Abdi Kurniawan, Riki Handoko, Sony Gustafany, Panji Kusuma, Pandu Pratama Yuda, Edly Sulistiawan, Ari Gunawan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
8. Helena Ervia Lestari yang selalu memberikan support serta semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 17 Juli 2023

Oji Indrawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pendinginan (<i>Cold Storage</i>)	4
2.1.1. Pengertian Pendinginan (<i>Cold Storage</i>)	4
2.1.2. Konstruksi <i>Cold Storage</i>	4
2.1.3. Mekanisme Kerja <i>Cold Storage</i>	8
2.1.4. Tujuan Teknologi <i>Cold Storage</i>	9
2.2. Buah Pir	9
2.2.1. Karakteristik Kematangan Buah Pir	10
2.2.2. Kandungan Zat Yang Mempercepat Kematangan	11
2.3. Pengaruh Suhu dan Waktu	11
2.3.1. Pengertian Suhu	11
2.3.2. Pengertian Waktu	12
2.3.3. Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Buah	12
2.4. Pengaruh Tekanan	13
2.4.1. Pengertian Tekanan	13
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.1.1. Tempat	14
3.1.2. Waktu	14
3.2 Bahan dan Alat	15
3.2.1. Bahan Penelitian	15
3.2.2. Alat Penelitian	15
3.3 Bagan Alir Penelitian	16
3.4 Rancangan Alat dan Spesifikasi	17
3.5 Prosedur Penelitian	18
3.5.1 Observasi Awal	18
3.5.2 Studi Literatur	18

3.5.3	Pengujian <i>Cold Storage</i>	18
3.5.4	Pengumpulan Data	18
3.5.5	Pengujian Hasil Perancangan	18
3.5.6	Analisa Hasil Pengujian dan Kesimpulan	19
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1.	Hasil Pemilihan Buah Pir	20
4.2.	Hasil Pengujian Pada Suhu 6°C	21
4.3.	Hasil Pengujian Pada Suhu 4°C	25
4.4.	Hasil Pengujian Pada Suhu 2°C	29
4.5.	Hasil Pengujian Pada Suhu Ruang	33
4.6.	Hasil Perbandingan Suhu 6°C, 4°C, 2°C, dan Suhu Ruang	34
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
SK PEMBIMBING		
BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian	14
Tabel 4.1. Pengujian Suhu 6°C Terhadap Warna Kulit Buah	22
Tabel 4.2. Pengujian Suhu 6°C Terhadap Daging Buah	22
Tabel 4.3. Pengujian Suhu 4°C Terhadap Warna Kulit Buah	26
Tabel 4.4. Pengujian Suhu 4°C Terhadap Daging Buah	26
Tabel 4.5. Pengujian Suhu 2°C Terhadap Warna Kulit Buah	30
Tabel 4.6. Pengujian Suhu 2°C Terhadap Daging Buah	30
Tabel 4.7. Pengujian Suhu Ruang Terhadap Warna Kulit Buah	31
Tabel 4.8. Pengujian Suhu Ruang Terhadap Daging Buah	31
Tabel 4.9. Hasil Perbandingan Suhu Terhadap Warna Kulit	32
Tabel 4.10. Hasil Perbandingan Suhu Terhadap Daging Buah	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Cold Storage</i>	4
Gambar 2.2 Pendingin Kompresi Uap	4
Gambar 2.3 Diagram Entalpi Kompresi Uap	5
Gambar 2.4 <i>Air Blast Freezer</i>	6
Gambar 2.5 Buah Pir	9
Gambar 3.1 Buah Pir	15
Gambar 3.2 <i>Cold Storage</i> (850 watt)	15
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 3.4 Rancangan Alat dan Spesifikasi	17
Gambar 4.1 Proses Pemilihan Buah	18
Gambar 4.2 Setup Alat <i>Cold Storage</i>	19
Gambar 4.3 Mengidupkan <i>Cold Storage</i>	19
Gambar 4.4 Menyetel Posisi 6°C	20
Gambar 4.5 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg	20
Gambar 4.6Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam	21
Gambar 4.7 Pengecekan Kualitas Buah	21
Gambar 4.8 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 6°C Dengan Buah Baru Beli	22
Gambar 4.9 Setup Alat <i>Cold Storage</i>	23
Gambar 4.10 Mengidupkan <i>Cold Storage</i>	23
Gambar 4.11Menyetel Posisi 4°C	24
Gambar 4.12 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg	24
Gambar 4.13 Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam	25
Gambar 4.14 Pengecekan Kualitas Buah	25
Gambar 4.15 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 4°C Dengan Buah Baru Beli	26
Gambar 4.16Setup Alat <i>Cold Storage</i>	27
Gambar 4.17 Mengidupkan <i>Cold Storage</i>	27
Gambar 4.18 Menyetel Posisi 2°C	28

Gambar 4.19 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg	28
Gambar 4.20 Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam	29
Gambar 4.21 Pengecekan Kualitas Buah	29
Gambar 4.22 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 2°C Dengan Buah Baru Beli	30
Gambar 4.23 Perbandingan Pengujian Pada Suhu Ruang Dengan Buah Baru Beli	31

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah pir (*Pyrus*) adalah jenis buah yang berasal dari daerah yang beriklim tropis di Eropa Barat, Asia dan Afrika Utara. Buah ini adalah buah yang enak untuk dimakan karena mengandung banyak air dan manis serta buah ini banyak mengandung vitamin yang sangat baik untuk tubuh manusia. Buah pir ini termasuk buah yang dapat bertahan lama kalau disimpan pada tempat yang sesuai pengaturan suhu serta kelembaban udaranya.

Penyimpanan yang dapat mengatur suhu serta kelembaban udara disebut *Cold Storage*. *Cold Storage* merupakan sebuah wadah untuk mengawetkan makanan atau buah dengan cara dibekukan, banyak cara untuk mengawetkan makanan atau buah misalnya : membekukan, mengeringkan, mengasinkan, dan memaniskan. Tetapi untuk pengawetan yang paling banyak digunakan dan paling efektif adalah dengan cara membekukan karena dengan membekukan makanan atau buah dapat memperpanjang umur dari makanan atau buah tersebut.

Cold storage buah merupakan suatu alat mesin pendingin yang menampung benda-benda yang akan mengalami proses pendinginan. *Cold storage* biasanya digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendinginkan atau mengawetkan buah. Adapun penggunaan *cold storage* di industri biasa digunakan untuk mendinginkan bahan baku atau bahan jadi dari suatu produk. Dengan kata lain salah satu tujuan *cold storage* adalah untuk memperpanjang umur penyimpanan dengan cara pendinginan.

Suhu dan lama penyimpanan yang tepat juga sangat berpengaruh terhadap daya tahan makanan dan buah, dengan menggunakan suhu dan lama penyimpanan yang diatur secara tepat, maka buah dan sayuran yang disimpan didalam *Cold Storage* akan tahan dalam waktu satu bulan atau lebih.

Jika dilihat dari warna kulitnya, buah pir dapat dikatakan matang ketika mempunyai warna kulit yang kekuning-kuningan. Proses terjadinya penguningan pada kulit buah pir diakibatkan oleh zat etilen yang terkandung didalam buah dan waktu dari penyimpanan buah tersebut. Jadi dapat dikatakan bahwa suhu dan

waktu penyimpanan dari buah pir sangat berpengaruh terhadap kualitas buah tersebut.

Mesin pendingin saat ini semakin banyak digunakan seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan konsumen dalam mengawetkan makanan dan pembekuan ikan. Umumnya penggunaan mesin pendingin digunakan dalam industri perikanan, baik di darat maupun di laut karena memiliki peran yang sangat penting dalam mempertahankan mutu hasil tangkapan dan menjaga kualitas kesegaran ikan.

Masalah yang terjadi pada pedagang buah saat ini dikarenakan *cold storage* mahal dan mempunyai daya listrik yang besar. Oleh karena itu pedagang tidak akan bisa membeli *cold storage* dikarenakan hal tersebut. Maka dirancanglah *cold storage* dengan spesifikasi yang dapat menunjang kebutuhan dari pedagang buah tersebut.

Seiring dengan perkembangan jaman sekarang konsumen menginginkan buah dikonsumsi dalam kondisi segar dan mudah dalam hal pendistribusian ke konsumen. Maka dilakukan suatu upaya yaitu proses penyimpanan menggunakan *cold storage*. Buah pir merupakan produk hortikultura dengan kandungan air cukup banyak pada buah yang masak yaitu 84%, hal tersebut menyebabkan umur simpan dari buah pir pendek. Selain itu, buah pir sangat sensitif terhadap kerusakan fisik baik saat dipanen maupun saat masa simpan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah

1. Bagaimana menentukan suhu dan lama penyimpanan
2. Bagaimana mencari suhu optimum pada *cold storage*.

1.3 Ruang Lingkup

Dalam pembuatan tugas akhir ini untuk lebih memfokuskan pada tugas yang diteliti, maka dibatasi pada bagian-bagian sebagai berikut:

1. Variasi suhu 2,4,6 dan suhu ruang.
2. Lama penyimpanan 8 jam.
3. Indikator pengujian: warna dan kekerasan buah.
4. Banyak buah 2 Kg.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah

1. Menentukan suhu yang tepat.
2. Menentukan lama penyimpanan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah

1. Mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas buah
2. Menghasilkan kualitas buah yang terbaik.
3. Mengetahui cara kerja dari *cold storage*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendinginan (*Cold Storage*)

2.1.1 Pengertian Pendinginan(*Cold Storage*)

Cold storage merupakan sebuah ruangan yang dirancang khusus dengan kondisi suhu tertentu yang mempunyai fungsi utama untuk mempertahankan mutu dari suatu produk dengan cara membekukan produk tersebut.

Menurut Shanti, dkk.(2018) Pendinginan merupakan teknik penyimpanan yang ekonomis untuk menjaga kualitas buah dan sayur pascapanen. Teknik pendinginan dapat memperlambat pembusukan dan proses enzimatik oleh mikroorganisme. Ruang penyimpanan dingin (*cold storage*) merupakan ruangan yang dikondisikan dengan sistem pendingin yang bertujuan untuk mendinginkan barang/benda yang disimpan didalamnya. Fasilitas ini dapat digunakan untuk menyimpan berbagai jenis buah dan sayur yang mempunyai sifat mudah rusak (*perishable products*).

Menurut Ratu, dkk.(2019) Pendinginan adalah cara pengawetan paling baik daripada yang lainnya karena bahan makanan yang telah didinginkan akan tetap segar dan tidak akan mengalami perubahan rasa, warna dan aromanya, disamping itu segala aktifitas yang menyebabkan pembusukan akan terhenti sehingga bahan makanan yang didinginkan akan dapat tahan lebih lama lagi.

2.1.2 Konstruksi *Cold Storage*

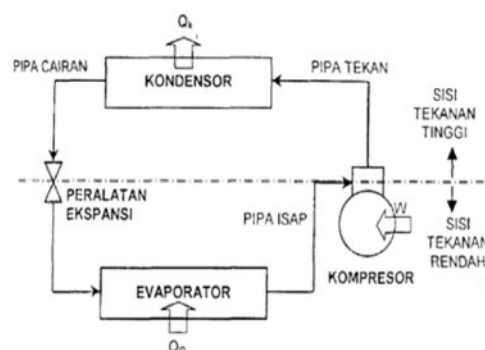
Pada dasarnya konstruksi *cold storage* terdiri atas tiga unit utama, yaitu : unit pendingin, kompresor, dan bangunan penyimpanan. Pada kondisi yang diinginkan (karena yang disimpan adalah buah) seringkali kondisi kelembaban udara harus diperhatikan.



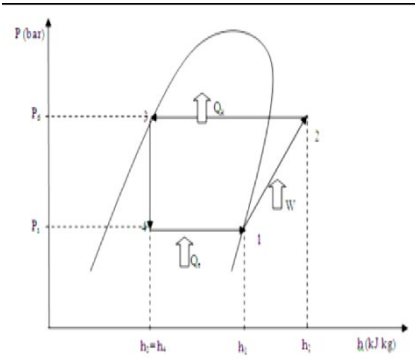
Gambar 2.1 Cold Storage

a. Pendingin Kompresi Uap

Secara umum, pendingin kompresi uap menggunakan empat komponen utama yaitu : kompresor, kondensor, evaporator, dan alat ekspansi. Keempat komponen utama tersebut dihubungkan oleh pipa besi/tembaga hingga menjadi satu rangkaian tertutup sehingga membentuk suatu siklus (proses yang berulang-ulang) transfer panas dari lingkungan ke sistem dan dari sistem ke lingkungan kembali. Sebagai media transfer panas yang bersirkulasi didalam rangkaian tersebut digunakan refrigerant (biasa disebut freon) yang dapat dikompresi maupun diekspansi untuk menaikkan dan menurunkan temperaturnya pada kondisi tertentu. Berikut adalah diagram rangkaian pemipaan sederhana dari sistem pendingin kompresi uap.



Gambar 2.2 Pendingin Kompresi Uap



Gambar 2.3 Diagram Entalpi Kompresi Uap

Penjelasan proses dari kedua gambar tersebut diatas adalah sebagai berikut:

1. Proses 1-2 (kompresi), merupakan proses kompresi uap refrigeran dari keadaan awal tekanan dan temperatur rendah yang dikompresi secara reversibel dan isentropik sehingga mengakibatkan tekanan dan temperaturnya menjadi lebih tinggi daripada temperatur lingkungan. Besarnya kompresi persatuan dengan menggunakan masa refrigeran dapat dihitung dengan persamaan :

$$W = h_1 - h_2$$

Dimana : W = besarnya kerja kompresor (kJ/kg)

h_1 = entalpi refrigeran saat masuk kompresor (kJ/kg)

h_2 = entalpi refrigeran saat keluar kompresor (kJ/kg)

2. Proses 2-3 (kondensasi), proses ini terjadi di kondensor dimana uap refrigeran dengan tekanan dan temperatur tinggi tersebut kemudian masuk ke kondensor untuk melepas panas ke lingkungan hingga berubah fasa menjadi refrigeran cair bertekanan tinggi. Maka persamaannya adalah :

$$qk = h_2 - h_3$$

Dimana : qk = besarnya panas dilepas dikondensor (kJ/kg)

h_2 = entalpi refrigeran saat masuk kondensor (kJ/kg)

h_3 = entalpi refrigeran saat keluar kondensor (kJ/kg)

3. Proses 3-4 (ekspansi), refrigeran cari yang masih bertekanan tinggi kemudian masuk alat ekspansi untuk diturunkan tekanannya sehingga temperaturnya pun turun (lebih rendah daripada temperatur lingkungan)

dan sebagian refrigeran cair tersebut berubah fasa menjadi uap. Maka persamaannya adalah :

$$h_3 = h_4$$

4. Proses 4-1 (evaporasi), proses ini terjadi di evaporator yang merupakan proses teradinya penguapan refrigeran cair menjadi uap jenuh kembali akibat penambahan panas dari beban yang ada di evaporator untuk selanjutnya dikompresi kembali di kompresor. Dapat diwakilkan dengan persamaan :

$$Q_0 = h_1 - h_4$$

Dimana : Q_0 = besarnya panas yang diserap di evaporator (kJ/kg)

h_1 = entalpi refrigeran saat keluar evaporator (kJ/kg)

h_2 = entalpi refrigeran saat masuk evaporator (kJ/kg)

b. *Air Blast Freezer*



Gambar 2.4 *Air Blast Freezer*

Menurut Ilyas (1993), prinsip kerja *Air Blast Freezer* adalah udara beku bersuhu sangat rendah ditiupkan melalui gulungan pipa evaporator kepermukaan produk oleh kipas yang mengedarkan ulang udara beku itu selama proses pembekuan. *Air Blast Freezer* juga dikenal dengan *rapid freezer*, yaitu mesin *freezer* yang mampu membekukan makanan hingga ke bawah dengan sangat cepat. Pada mesin ini umumnya udara dingin dipancarkan secara berkala atau terus menerus kearah makanan yang

dibekukan. Dengan menggunakan mesin ini, kita dapat melakukan pengawetan bahan makanan untuk jangka waktu panjang.

2.1.3 Mekanisme Kerja *Cold Storage*

1. Pertama, sistem kerja *cold storage* dimulai dengan masuknya *refrigerant* ke kompresor melalui pipa (*intake*) lalu didalam kompresor *refrigerant* berwujud gas bersuhu rendah. Di kompresor *refrigerant* dikondisikan tetap berwujud gas tapi memiliki tekanan dan suhu tinggi. Hal tersebut bisaa dilakukan karena kegunaan kompresor didalam sistem refrigrasi yaitu memompa menaikkan tekanan *refrigerant* dan kompresor dapat menghisap gas serta mengkonfersikan *refrigerant* dari tidak bertekanan dan bersuhu rendah menjadi bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi. Lalu *refrigerant* yang sudah dirubah dipompa dan dialirkan menuju kondensor.
2. Lalu *refrigerant* masuk ke kondensor. Didalam kondensor wujud *refrigerant* diubah dari berwujud gas bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi menjadi berwujud cair bertekanan tinggi dan bersuhu rendah. Karena *refrigerant* didalam kondensor mengalami proses kondensasi atau pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas atau uap menjadi cairan. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi menjadi cairan, tetapi dapat juga terjadi bila sebuah uap dikompresi (tekanan ditingkatkan) menjadi cairan, atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi.
3. Selanjutnya *refrigerant* disalurkan ke *liquid receiver*. Kegunaan alat ini adalah untuk menampung sementara cairan *refrigerant* yang keluar dari kondensor, agar *refrigerant* yang mengalir ke katup ekspansi semuanya berbentuk cairan. Pemasangan *receiver* dipasang setelah kondensor dan sebelum *filter dryer*. Kegunaan *filter dryer* adalah sebagai penyaring dan menyerap kototan saat *refrigerant* keluar dari *liquid receiver*. Lalu wujud *refrigerant* cair yang bersuhu rendah tetapi bertekanan tinggi menuju ke *moisture indicator* berungsi untuk melihat kualitas *refrigerant* dan sirkulasi *refrigerant* dalam sistem, didalam *moistureindicator* terdapat dua indikator yaitu kuning (indikator

menandakan bahwa pada sistem ada uap air tapi perlu divakum dan berbentuk uap) dan hijau (indikator yang menandakan bahwa pada sistem tidak ada uap air).

4. Setelah itu *refrigerant* menuju *solenoid valve*, *solenoid valve* berfungsi untuk mengalirkan dan juga menghentikan laju *refrigerant* secara otomatis saat sistem sudah mencapai suhu yang telah di *setting*. Jika *solenoid valve* tidak bekerja dengan semestinya ada yang namanya *shut-off valve* itu berfungsi untuk menutup atau menghentikan laju *refrigerant* secara manual apabila *solenoid valve* tidak bekerja. Lalu *refrigerant* menuju ke katup ekspansi fungsinya mengabutkan *refrigerant* sebelum masuk ke *evaporator*. Proses itu menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant* yang dari kondensor yang sebelumnya *refrigerant* berwujud cair bersuhu rendah dan bertekanan tinggi berubah menjadi berwujud gas bersuhu rendah dan bertekanan rendah.
5. *Refrigerant* yang telah berubah menjadi berwujud gas bersuhu rendah dan bertekanan rendah masuk ke pipa-pipa *evaporator*, fungsi dari *evaporator* adalah untuk menyerap udara suhu panas didalam *cold storage* dan menghembuskannya lagi namun berupa udara dingin, karena udara didalam *evaporator* akan melewati pipa-pipa *evaporator* yang terdapat *refrigerant* bersuhu rendah. Proses ini berulang-ulang dan terus menerus sampai suhu didalam *cold storage* sesuai dengan keinginan.

2.1.4 Tujuan Teknologi *Cold Storage*

Adapun tujuan utama dari teknologi cold storage adalah :

1. Menjaga kualitas buah dan sayuran (dalam hal kesegaran, tekstur, rasa, dan keindahannya).
2. Mengurangi kerusakan produk selama waktu antara sesudah panen sampai ke tangan konsumen.

2.2 Buah Pir

Buah pir merupakan salah satu buah yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah Pir Asia (*Pyrus Pyrifolia*) karena buah pir memiliki karakteristik yang manis, asam dan renyah. Selain itu juga pada buah pir terkandung seperti serat pangan (*dietary fiber*), vitamin C, vitamin E, provitamin A/karotenoid, tembaga, kalsium, fosfor, dan hidrogen peroksida yang baik untuk gigi. Buah pir merupakan produk hortikultura dengan kandungan air cukup banyak pada buah masak yaitu 85%, hal tersebut menyebabkan umur simpan dari buah relatif pendek. Selain itu, buah pir sangat sensitif terhadap kerusakan fisik baik saat dipanen maupun pada saat penyimpanan.

2.2.1 Karakteristik Kematangan Buah Pir

Rasakan daging buah pir untuk mengetahui tingkat kelunakannya. Tekan leher buah pir dengan lembut menggunakan jari tangan. Jika daging terasa lunak dan bukan keras berarti pir telah matang dan siap dikonsumsi. Jangan khawatir jika warna pir tidak berubah karena kebanyakan buah pir warnanya tetap sama meskipun telah matang. Pir yang siap dimakan tidak harus memiliki tekstur yang sangat lunak. Asalkan dagingnya bisa melesak sedikit ketika ditekan berarti pir telah matang.



Gambar 2.5 Buah Pir

2.2.2 Kandungan Zat Yang Mempercepat Proses Pematangan

Menurut Inti (2018), produk hortikultura menghasilkan etilen untuk dimanfaatkan dalam berbagai proses pada fase pemasakan dan pematangan buah. Fase pematangan buah terjadi pada akhir fase perkembangan buah saat masih berada di pohon dan awal fase penuaan buah setelah proses pemanenan. Keberadaan etilen perlu dikendalikan agar buah tetap segar dan layak dikonsumsi. Gas etilen memiliki peran besar terhadap proses kematangan (*maturation*) dan pemasakan (*ripening*) pada buah klimaterik seperti buah pir, apel, pisang dan mangga. Etilen dapat ditemukan pada organ-organ tumbuhan termasuk daun, batang, buah dan akar.

2.3 Pengaruh Suhu dan Waktu

2.3.1 Pengertian Suhu

Manusia mengenal panas dan dingin suatu benda melalui suhu. Benda yang dingin dikenal memiliki suhu yang lebih rendah dibanding benda yang panas. Sebaliknya, benda yang panas memiliki suhu yang lebih tinggi dibanding benda yang lebih dingin. Dari fakta tersebut dapat disimpulkan bahwa suhu merupakan besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Meski dapat dinyatakan secara kualitatif, suhu sebaiknya dinyatakan dengan kuantitatif dengan satuan derajat tertentu. Untuk menyatakan suhu suatu benda secara kuantitatif, manusia membutuhkan bantuan alat pengukur suhu yang disebut termometer. Termometer dibagi menjadi dua jenis, yaitu termometer zat cair dan termometer zat padat.

Nilai derajat suhu ditampilkan dalam skala suhu. Saat ini dikenal tiga jenis skala suhu, yaitu Celcius (C), Fahrenheit (F), Reamur (R), dan Kelvin (K). Skala suhu didasarkan atas dua titik tetap, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas. Titik bawah menunjukkan titik beku sementara titik atas menunjukkan titik didih. Dua titik tersebut ditetapkan oleh masing-masing pembuat skala suhu, sebagai berikut :

- a. Untuk skala suhu celcius, titik bawahnya adalah 0°C dan titik atasnya adalah 100°C.

- b. Untuk skala suhu fahrenheit, titik bawahnya adalah 32°F dan titik atasnya adalah 212°F .
- c. Untuk skala suhu reamur, titik bawahnya adalah 0°R dan titik atasnya adalah 80°R .
- d. Untuk skala suhu kelvin, titik bawahnya adalah 273 dan titik atasnya adalah 373.

Skala suhu kelvin menggunakan nol mutlak dan tidak menggunakan derajat. Artinya nol kelvin tidak ada energi panas sama sekali pada suatu benda. Inilah mengapa kelvin ditetapkan sebagai skala suhu dalam Satuan Internasional (SI).

2.3.2 Pengertian Waktu

Waktu adalah serangkaian saat ketika proses suatu kejadian, perubahan atau keadaan saat berlangsung suatu benda, lamanya saat tertentu untuk melakukan sesuatu, sebuah kesempatan, tempo, peluang, ketika saat, keadaan hari dan saat yang ditentukan berdasarkan pembagian bola dunia. Kamus Kontemporer ArabIndonesia menjelaskan waktu adalah masa atau zaman. Menurut ilmu fisika waktu adalah dimensi yang memungkinkan dibedakannya dua peristiwa identik namun berlainan yang berlangsung pada titik yang sama dalam ruang (*space time*). Selang antara dua peristiwa tersebut membentuk pengukuran dasar pengukuran waktu. Mengenai tujuan umum, waktu sesuai putaran Bumi pada sumbunya memberikan satuan jam (*day*) dan peredaran Bumi mengelilingi Matahari (*year*) memberikan satuan kalender. Sedangkan tujuan ilmiah, waktu didefinisikan dalam istilah frekuensi adalah suatu radiasi elektromagnetik tertentu (*second*).

Pandangan waktu dilihat dari ilmu sosial ialah semua fenomena sosial terjadi saat tertentu dalam waktu, semua proses sosial terjadi terus menerus sepanjang waktu, singkatnya kehidupan sosial berlangsung dalam ruang waktu, waktu seperti ruang yang melekat dalam tubuh intraksi sosial. Waktu adalah dimensi yang sangat diperlukan dan terlibat dalam setiap aspek kehidupan. Jadi waktu lebih erat lagi kaitannya dengan perubahan sosial. Setiap kejadian, perubahan, proses gerakan, keadaan dinamis, secara tersirat menyatakan waktu.

2.3.3 Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Buah

Menurut Saiduna (2013), terjadi interaksi antara suhu dan tingkat kematangan terhadap lama simpan, suhu dan tingkat kematangan secara mandiri berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin yang ada didalam buah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot, dan suhu pada tingkat kematangan matang hijau memberikan lama simpan buah yang paling lama.

Menurut Sulastri (2013), suhu dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan total asam, kadar gula dan tingkat kematangan buah terong belanda. interaksi yang terjadi antara suhu dan lama penyimpanan yaitu, buah yang disimpan daalam suhu ruang mengalami kematangan yang lebih cepat dibandingkan dengan buah terong belanda yang disimpan dalam suhu rendah.

2.4 Pengaruh Tekanan

2.4.1 Pengertian Tekanan

Tekanan adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya per satuan luas. Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan didalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa suhu di pegunungan lebih rendah daripada didataran rendah, karena didataran rendah tekanan lebih tinggi. Akan tetapi pernyataan ini tidak selamanya benar atau terkecuali untuk uap air, uap air jika tekanan ditingkatkan maka akan terjadi perubahan dari gas kembali menjadi cair, ini disebut sebagai kondensasi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan di Laboratorium proses produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dimulai dari tanggal disahkannya usulan judul penelitian oleh Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan, dimulai dari Agustus 2022 sampai Februari 2023

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3						
4	Seminar Proposal						
5	Desain alat						
6	Pembuatan alat						
7	Pengujian dan pengolahan data						
8	Penyelesaian tulisan						
9	Seminar hasil						
10	Sidang						

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Buah Pir

Buah Pir sebagai media yang akan dilakukan pengujian



Gambar 3.1 Buah Pir

3.2.2 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

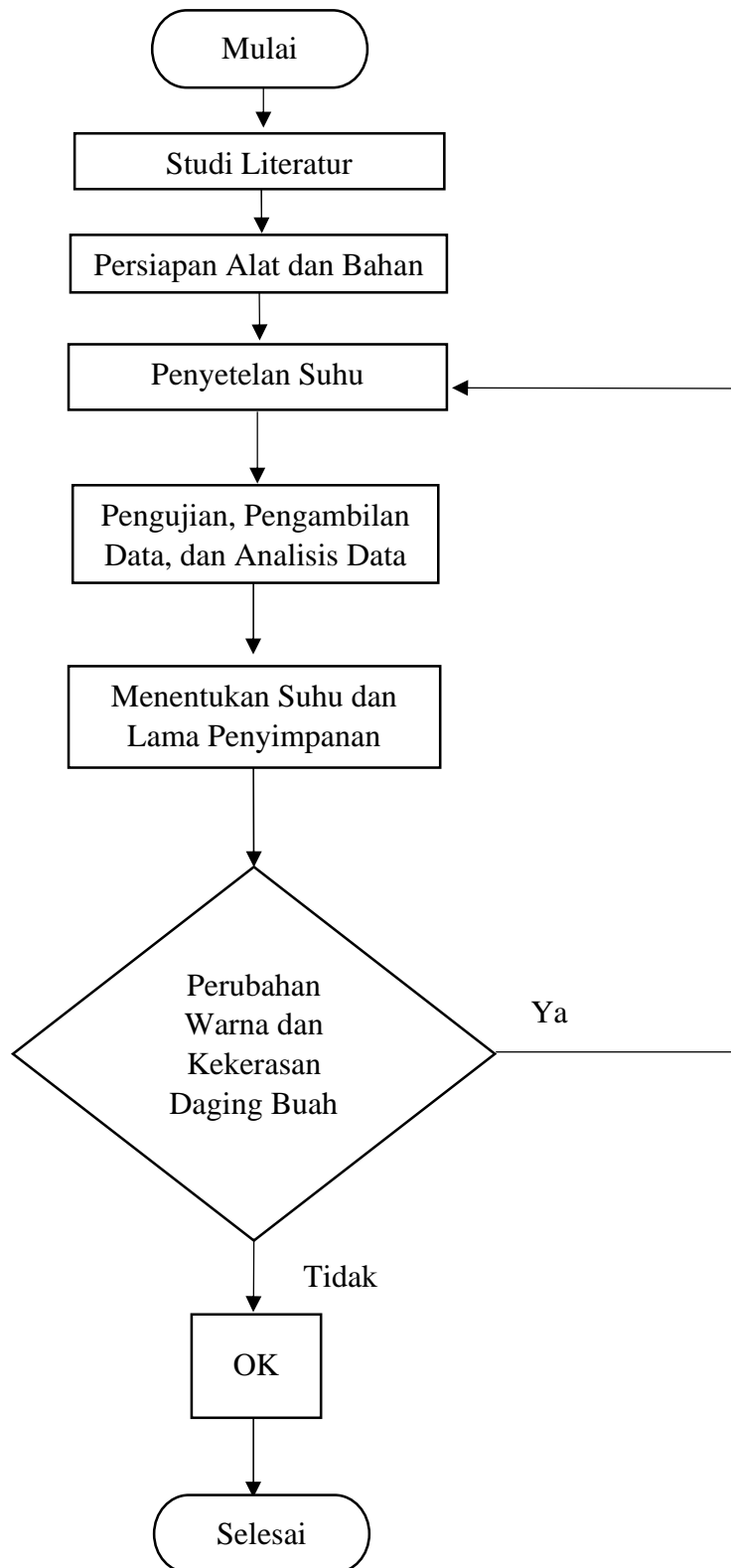
1. *Cold Storage*(850 watt)

Cold Storage berfungsi sebagai tempat penyimpanan buah pir yang akan diuji.



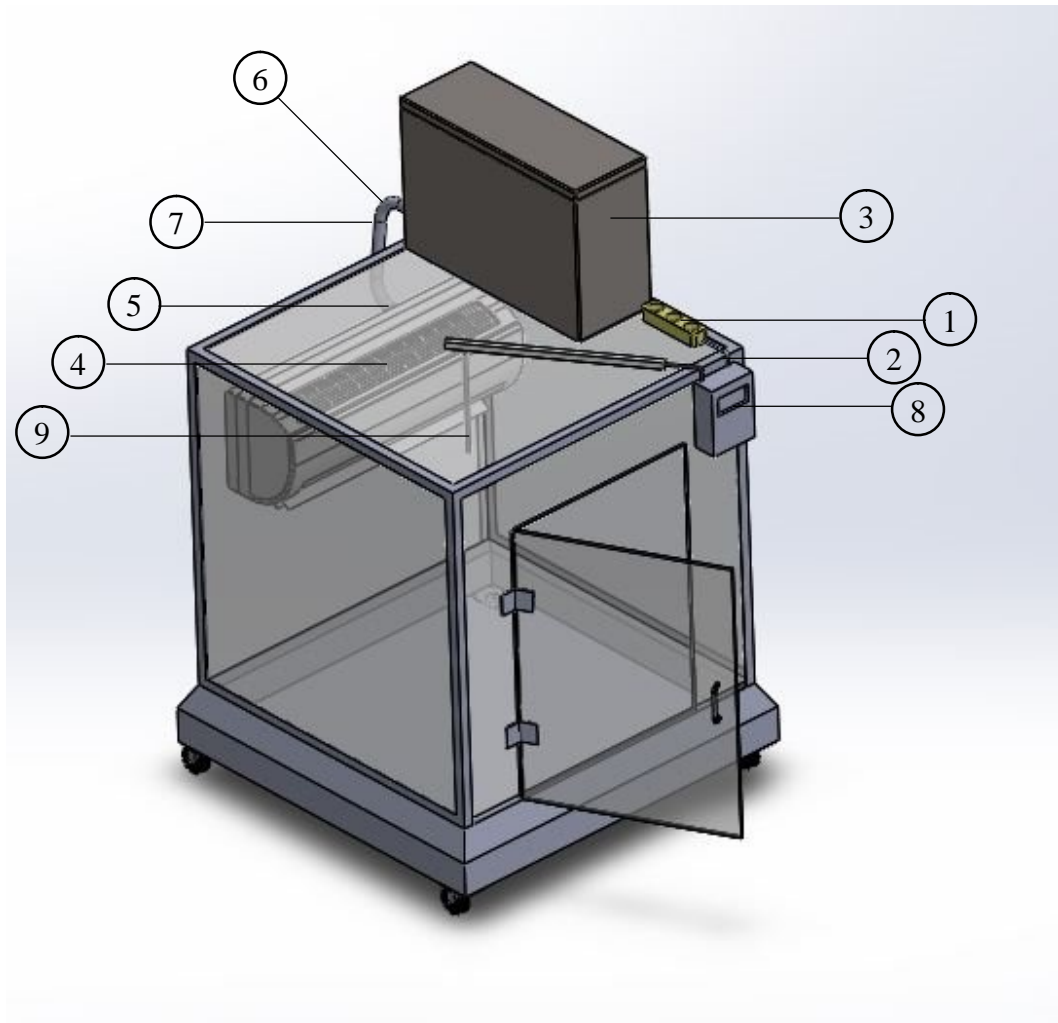
Gambar 3.2 *Cold Storage*(850 watt)

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat dan Spesifikasi



Gambar 3.4 Rancangan Alat dan Spesifikasi

Spesifikasi :

1. power
2. Kabel arus listrik AC
3. Kondensor
4. Evaporator
5. Pipa Freon AC
6. Pipa kapiler masuk
7. Pipa kapiler keluar
8. Kontak sensor digital
9. Sensor

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Observasi Awal

Tahap ini merupakan langkah awal sebelum melakukan penelitian dimana kita melakukan pengenalan dan pengamatan sebelum menemukan identifikasi masalah. Pada tahap ini kita melakukan pengamatan langsung ke alat yang dirancang yaitu di Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan, Sumatera Utara.

3.5.2 Studi Literatur

Mempelajari buku-buku sumber untuk mendapatkan teori-teori dan konsep-konsep yang mendukung dalam pengujian.

3.5.3 Pengujian *Cold Storage*

Tahap pengujian ini mencakup beberapa kegiatan seperti pengujian menggunakan *Thermometer Infrared*, *Pressure Gauge*, dan Sensor Digital.

3.5.4 Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data, jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data ini adalah data yang langsung diperoleh dari sumber melalui pengamatan dan pencatatan langsung.

- a. Ukuran dimensi ruangan.
- b. Bahan insulasi yang digunakan
- c. Banyaknya produk buah yang diinginkan

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Data ini diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur yang berhubungan dengan perancangan.

3.5.5 Pengujian Hasil Perancangan

Tahap selanjutnya adalah pengujian hasil perancangan unit *cold storage* di Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara. Pada tahap awal pengujian dilakukan untuk memastikan unit *cold storage* beroperasi sesuai

dengan perancangan. Kemudian pengujian yang lainnya adalah melakukan pengukuran temperature ruangan *cold storage* sesuai spesifikasi yang diinginkan dan menganalisa kinerja mesin pendingin dari system *refrigerasi* dari unit *cold storage*.

3.5.6 Analisa Hasil Pengujian dan Kesimpulan

Dalam tahap ini data hasil pengujian diolah untuk mengetahui keberhasilan dari perancangan unit *cold storage* serta untuk mengetahui seberapa optimalnya kinerja dari unit *cold storage* hasil perancangan ini. Kemudian setelah data hasil pengujian selesai diolah maka kita dapat mengambil kesimpulan dari hasil perancangan unit *cold storage* ini.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemilihan Buah Pir

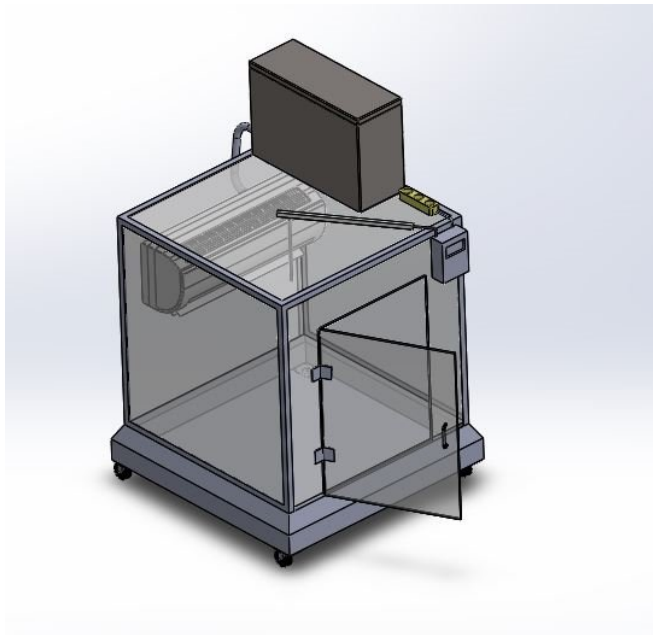
Sebelum dilakukan proses pengujian, buah pir harus dipilih terlebih dahulu agar mendapatkan kualitas buah yang baik dan segar. Pemilihan buah pir ini dilakukan ketika membelinya dari pedagang. Adapun proses pemilihannya dilakukan dengan cara berikut



Gambar 4.1 Proses Pemilihan Buah

Buah pir dipilih berdasarkan tekstur, warna dan kondisi dari buah tersebut. Apabila buah tersebut terdapat lebam/luka pada kulit atau dagingnya maka buah tersebut tidak layak untuk dilakukan pengujian dikarenakan buah yang sudah cacat akan sangat mempengaruhi hasil dari pengujian buah pir tersebut. Buah pir yang telah dipilih akan diuji pada suhu 2°C, 4°C, dan 6°C.

- 4.2 Hasil Pengujian Pada Suhu 6°C
- a. Setup alat *Cold Storage*.



Gambar 4.2 Setup Alat *Cold Storage*

- b. Menghidupkan *Cold Storage*.



Gambar 4.3 Menghidupkan *Cold Storage*

c. Menyetel ruang *Cold Storage* pada posisi 6°C.



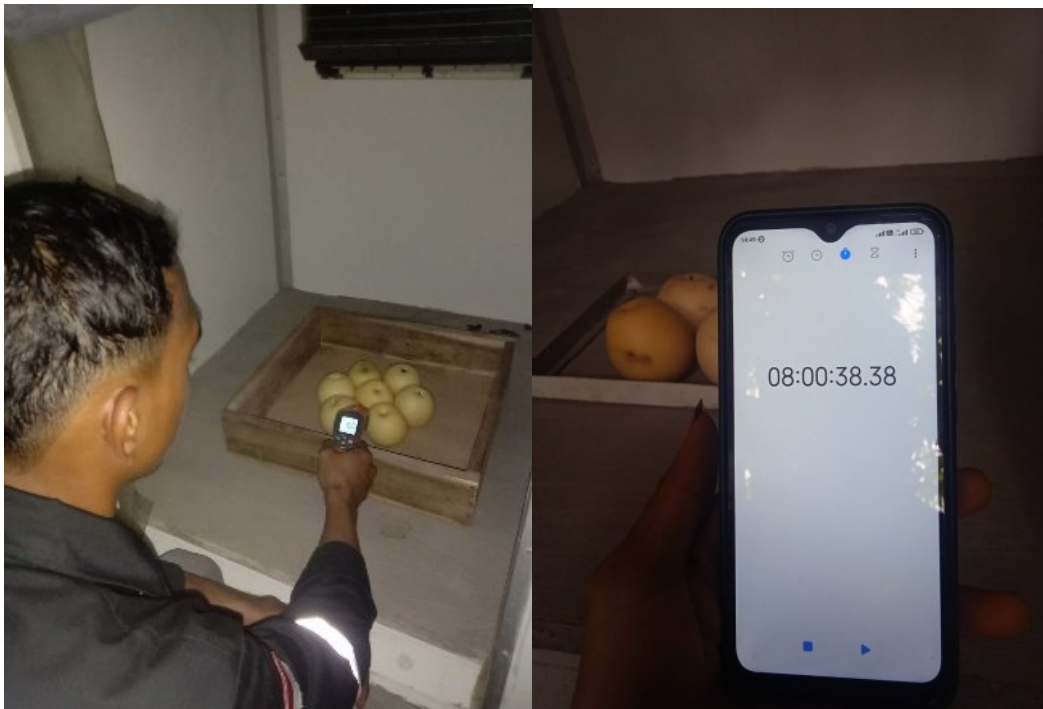
Gambar 4.4 Menyetel Posisi 6°C

d. Masukkan buah pir sebanyak 2 kg.



Gambar 4.5 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg

- e. Setelah 8 jam buah pir dikeluarkan dan menunggu buah sama dengan suhu ruangan.



Gambar 4.6 Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam

- f. Mengecek kualitas buah khususnya warna kulit dan kondisi daging buah, membandingkannya dengan buah pir yang tidak masuk *Cold Storage*.



Gambar 4.7 Pengecekan Kualitas Buah

g. Mentabulasi data kondisi buah.

Buah terbaik yang telah dipilih akan dilakukan pengujian dengan suhu 6°C dan mendapatkan hasil:

Tabel 4.1 Pengujian Suhu 6°C Terhadap Warna Kulit Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Warna kulit	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KC	KC

Catatan:

- KE = Kuning Keemasan
- KC = Kuning Kecoklatan

Tabel 4.2 Pengujian Suhu 6°C Terhadap Daging Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Daging Buah	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras

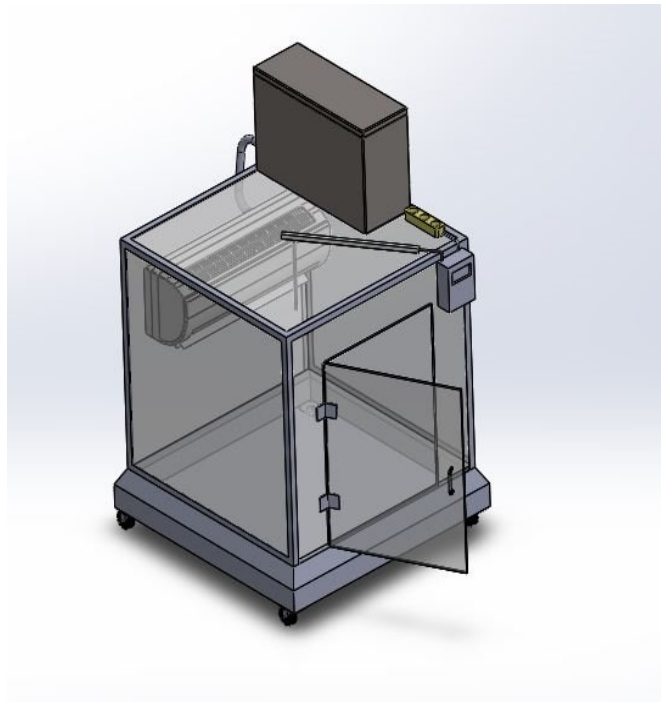
Dari hasil pengujian pada suhu 6°C dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.8 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 6°C Dengan Buah Baru Beli

Dapat dilihat pada pengujian ini pengaruh suhu dan waktu yang terjadi pada buah pir ini terlihat pada warna dari kulit buah yang semakin lama berwarna kecoklatan tetapi tidak berpengaruh terhadap kualitas dari daging buah tersebut.

- 4.3 Hasil Pengujian Pada Suhu 4°C
- a. Setup alat *Cold Storage*.



Gambar 4.9 Setup Alat *Cold Storage*

- b. Menghidupkan *Cold Storage*.



Gambar 4.10 Menghidupkan *Cold Storage*

c. Menyetel ruang *Cold Storage* pada posisi 4°C



Gambar 4.11 Menyetel Posisi 4°C

d. Masukkan buah pir sebanyak 2 kg.



Gambar 4.12 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg

- e. Setelah 8 jam buah pir dikeluarkan dan menunggu buah sama dengan suhu ruang.



Gambar 4.13 Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam

- f. Mengecek kualitas buah khususnya warna kulit dan kondisi daging buah, membandingkannya dengan buah pir yang tidak masuk *Cold Storage*.



Gambar 4.14 Pengecekan Kualitas Buah

g. Mentabulasi data kondisi buah.

Buah terbaik yang telah dipilih akan dilakukan pengujian dengan suhu 4°C dan mendapatkan hasil:

Tabel 4.3 Pengujian Suhu 4°C Terhadap Warna Kulit Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Warna kulit	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KC

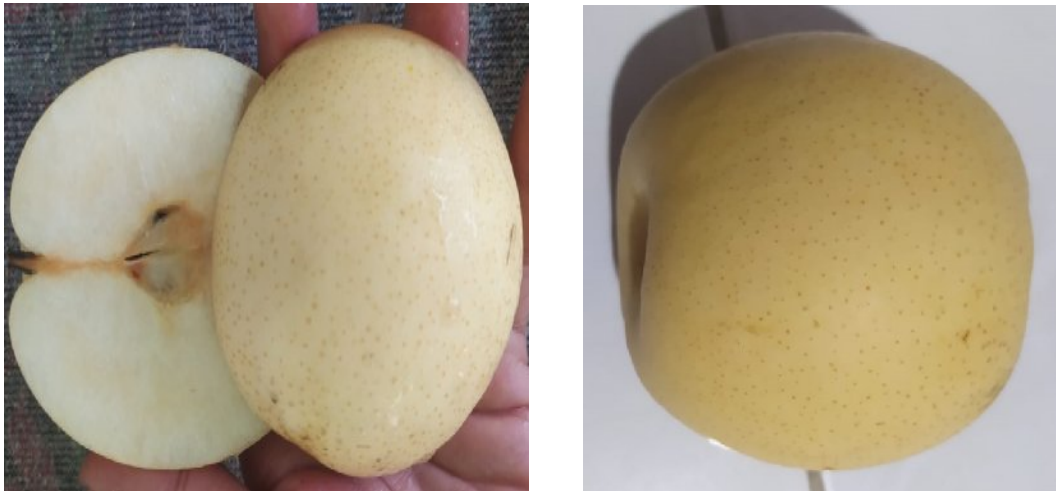
Catatan:

- KE = Kuning Keemasan
- KC = Kuning Kecoklatan

Tabel 4.4 Pengujian Suhu 4°C Terhadap Daging Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Daging Buah	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras

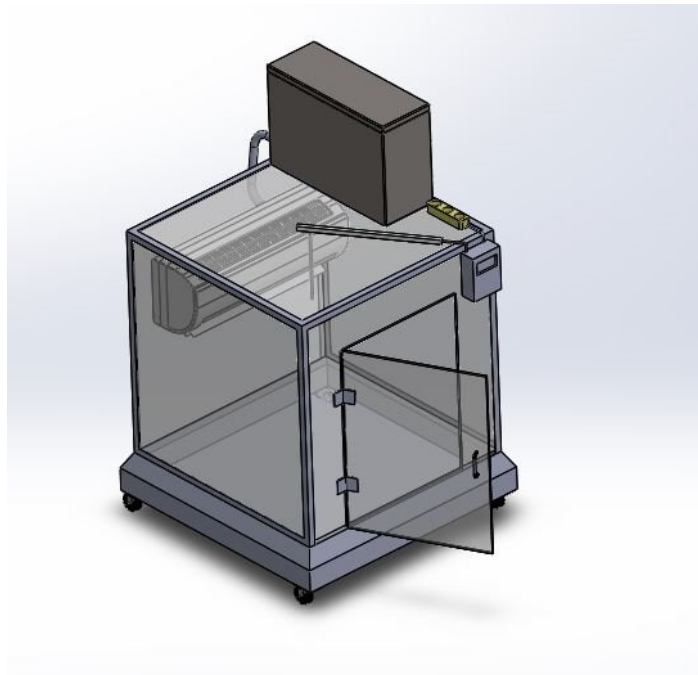
Dari hasil pengujian pada suhu 4°C dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.15 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 4°C Dengan Buah Baru Beli

Dapat dilihat pada pengujian ini pengaruh suhu dan waktu yang terjadi pada buah pir ini terlihat pada warna dari kulit buah yang semakin lama berwarna kecoklatan tetapi tidak berpengaruh terhadap kualitas dari daging buah tersebut.

- 4.4 Hasil Pengujian Pada Suhu 2°C
- a. Setup alat *Cold Storage*.



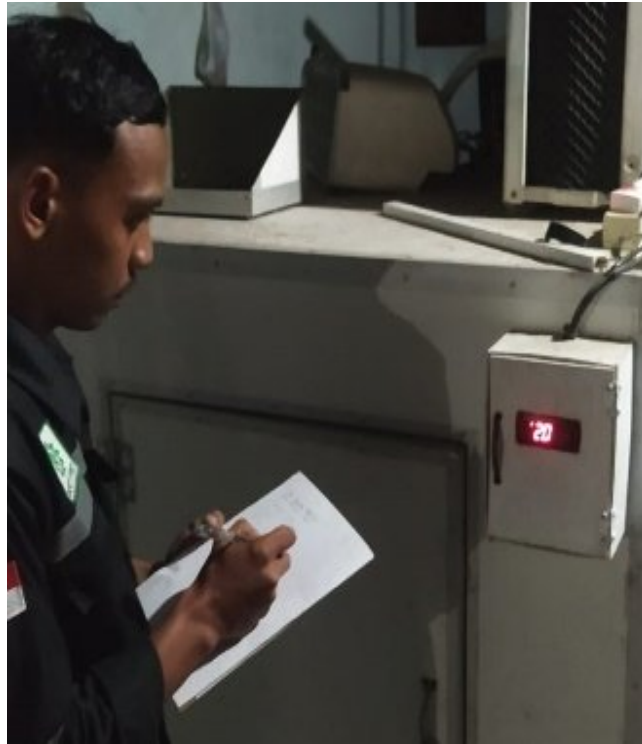
Gambar 4.16 Setup Alat *Cold Storage*

- b. Menghidupkan *Cold Storage*.



Gambar 4.17 Menghidupkan *Cold Storage*

c. Menyetel ruang *Cold Storage* pada posisi 2°C.



Gambar 4.18 Menyetel Posisi 2°C

d. Masukkan buah pir sebanyak 2 kg.



Gambar 4.19 Memasukkan Buah Pir Sebanyak 2 kg

- e. Setelah 8 jam buah pir dikeluarkan dan menunggu buah sama dengan suhu ruang.



Gambar 4.20 Pengecekan Suhu Buah Pir Setelah 8 Jam

- f. Mengecek kualitas buah khususnya warna kulit dan kondisi daging buah, membandingkannya dengan buah pir yang tidak masuk *Cold Storage*.



Gambar 4.21 Pengecekan Kualitas Buah

g. Mentabulasi data kondisi buah.

Buah terbaik yang telah dipilih akan dilakukan pengujian dengan suhu 2°C dan mendapatkan hasil:

Tabel 4.5 Pengujian Suhu 2°C Terhadap Warna Kulit Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Warna kulit	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE

Catatan:

- KE = Kuning Keemasan
- KC = Kuning Kecoklatan

Tabel 4.6 Pengujian Suhu 2°C Terhadap Daging Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Daging Buah	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras

Dari hasil pengujian pada suhu 2°C dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.22 Perbandingan Pengujian Pada Suhu 2°C Dengan Buah Baru Beli

Dapat dilihat pada pengujian ini pengaruh suhu dan waktu yang terjadi pada buah pir ini tidak terlihat pada kulit maupun daging buah tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengaruh suhu yang semakin lama semakin rendah akan berpengaruh pada kualitas dari buah tersebut.

4.5 Hasil Pengujian Pada Suhu Ruang

Buah terbaik yang telah dipilih akan dilakukan pengujian dengan suhu ruang dan mendapatkan hasil:

Tabel 4.7 Pengujian Suhu Ruang Terhadap Warna Kulit Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Warna kulit	KE	KE	KE	KE	KC	KC	KC	KC

Catatan:

- KE = Kuning Keemasan
- KC = Kuning Kecoklatan

Tabel 4.8 Pengujian Suhu Ruang Terhadap Daging Buah

Buah Pir	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Daging Buah	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras

Dari hasil pengujian pada suhu ruang dapat dilihat pada gambar berikut



Kuning Kecoklatan



Kuning Keemasan

Gambar 4.23 Perbandingan Pengujian Pada Suhu Ruang Dengan Buah Baru Beli

Dapat dilihat pada pengujian ini suhu ruang sangat berpengaruh terhadap perubahan dari warna kulit buah pir dan pada daging buah tersebut tidak terjadi perubahan apapun.

4.6 Hasil Perbandingan Suhu 6°C, 4°C, 2°C, dan Suhu Ruang

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan beberapa data perbandingan telah didapatkan:

Tabel 4.9 Hasil Perbandingan Suhu Terhadap Warna Kulit

Buah Pir (Warna kulit)	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Suhu 6°C	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KC	KC
Suhu 4°C	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KC
Suhu 2°C	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE	KE
Suhu Ruang	KE	KE	KE	KE	KC	KC	KC	KC

Catatan:

- KE = Kuning Keemasan
- KC = Kuning Kecoklatan

Tabel 4.10 Hasil Perbandingan Suhu Terhadap Daging Buah

Buah Pir (Daging Buah)	Waktu (Jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Suhu 6°C	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras
Suhu 4°C	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras
Suhu 2°C	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras
Suhu Ruang	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras	Keras

Dari tabel diatas dapat kita simpulkan bahwa pangaruh suhu sangat berpengaruh terhadap warna kulit buah, dapat dilihat pada tabel 4.9 semakin rendah suhu yang dipakai maka akan semakin lama perubahan warna pada kulit buah pir. Dari tabel 4.10 suhu tidak berpengaruh terhadap kualitas daging buah.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Suhu 2°C sangat baik dalam penyimpanan buah.
2. Suhu optimum penyimpanan adalah 2°C.
3. Waktu penyimpanan akan berpengaruh terhadap kualitas buah.

5.2 Saran

Peneliti berharap pengujian selanjutnya menggunakan suhu yang berbeda dan waktu yang lebih panjang, guna mendapatkan perbandingan yang lebih baik lagi kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Musdalifah. Nuzlul., Purwanto. Yohanes Arif., dan Poerwanto. Roedhy. (2016) *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Jeruk Siam Pontianak Setelah Degreening*. Journal of Agro-based Industry. Vol. 33. No. 1. ISSN 0215-1243.
- Sari. Shanti Kartika., Septiani. Eka Lutfi., dan Wulandari. Risky. (2018) *Perencanaan Sistem Mekanikal Cold Storage Sebagai Penyimpanan Sayur Pascapanen*. Jurnal Inovtek Polbeng : Universitas Internasional Semen Indonesia. Vol. 8. No. 2. ISSN 2088-6225.
- Fajarani. Ratu Mutia., Handoyo. Yopi., dan Harmanto. R. Hengki (2019) *Analisis Pendinginan Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Daging*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol. 7. No. 1.
- Saiduna., Madkar. Oktap Ramlan., (2013) *Pengaruh Suhu Dan Tingkat Kematangan Buah Terhadap Mutu Dan Lama Simpan Tomat*. Jurnal Agronomi: Universitas Swadaya Gunung Jati.
- Rahmat. Muhammad Rais. (2015) *Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Bekasi: Universitas Islam 45.
- Siagian. Saut. (2017) *Perhitungan Beban Pendingin Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Ikan Tuna Pada PT. X*. Bina Teknika. Vol. 13. No. 1.
- Silaban. Sulastri Diana., Prihastanti. Erma., dan Saptiningsih. Endang. (2013) *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Total Asam, Kadar Gula Serta Kematangan Buah Terong Belanda*. Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol. 21. No. 1.
- Stoecker. Wilbert F., Jones. Jerold W., dan Hara. Supratman. (2017) *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Penerbit: Erlangga.
- Daryanto. (2016) *Teknik Pendingin Ac, Freezer, Kulkas*. Penerbit: Yrama Widya.
- Diks. M E. (2018) *Pengetahuan Praktis Teknik Pendingin dan Reparasinya*. Penerbit: Bumi Aksara.











LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP WARNA BUAH PIR PADA COLD STORAGE

Nama : OJI INDRAWAN

NPM : 1607230013

Dosen Pembimbing : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

No	Hari Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	Senin 22-08-2022	- Penambahan Jurnal pada latar belakang. - Penambahan Tujuan. - Penambahan Gambar buah pada Bab 2.	   
2.	Sabtu 27-08-2022	- Perbaikan Bab 1. - Perbaikan Bab 3.	 
3.	Senin 12-09-2022	ACC Bab 1.2.3	
4.	Daftar Pustaka		
5.	ACC Sempro		




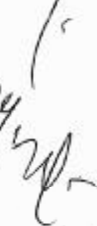

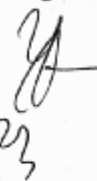
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP WARNA BUAH PIR PADA *COLD STORAGE*

Nama : OJI INDRAWAN

NPM : 1607230013

Dosen Pembimbing : Riadini Wanti Lubis, S.T., M.T

No	Hari Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	Rabu 7 Juni 2023	Penambahan gambar pada Bab 3 dan Bab 4.	
2.	Senin 12 Juni 2023	- Perbaiki latar belakang. - Perbaiki Bab 3. - Penambahan gambar set up alat uji. - Perbaiki tabel pada Bab 4.	
3.		- Diskusi Pengambilan Bta Sampel	
4.		- Diskusi Hasil Analisa Pengujian & Analisa	
5.		- Diskusi Analisa Bta	
6.		Acc. Revisi Hasil	
7.			19/06/2023



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menandatangani surat ini agar dicatatkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [fumsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 629/IL.3AU/UMSU-07/E/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 27 Juli 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : OJI INDRAWAN
Npm : 1607230013
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : X11 (Dua Belas)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH SUHU DAN LAMA PRENYIMPANAN TERHADAP
WARNA BUAH PIER PADA COLD STORAGE

Pembimbing : RIADINI WANTY LUBIS ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 28 Dzulhijjah 1443 H

27 Juli 2022 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202





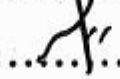


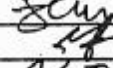
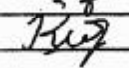

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Oji Indrawan

NPM : 1607230013

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Buah Pir Pada Cold Storage

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT			: 
Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT			: 
Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2102230121	M. Rizki Risho P	
2	1907230125	Gilang Al Fanni	
3	1907230132	Sumarna Avera	
4	1907230109	Febri Erwin Karyanda	
5	1807230082	M. Kevin Febran	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 20 Dzulhijah 1444 H
08 Juli 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Oji Indrawan
NPM : 1607230013
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Buah Pir Pada Cold Storage

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
..... *perbaikan*
..... *- Dokumentasi pengujian*
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan, 20 Dzulhijah 1444 H
08 Juli 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Oji Indrawan
NPM : 1607230013
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Buah Pir Pada Cold Storage

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
khat buah s.k.p.s.
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan, 20 Dzulhijah 1444 H
08 Juli 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



H. Muharnif, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : Oji Indrawan
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Buntu Bayu / 29 Oktober 1997
3. Jenis Kelamin : Laki-Laki
4. Agama : Islam
5. Status Pernikahan : Menikah
6. Warga Negara : Indonesia
7. Alamat KTP : Huta IV Jampalan
8. Nomor Telepon / HP : 0813-7691-7973
9. E-mail : oji.indrawan@gmail.com
10. Kode Pos : 21174

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD NEGERI 091514 : Tahun 2003 - 2009
2. SMP SWASTA BENS GROUP : Tahun 2009 - 2012
3. SMK SWASTA TELADAN TANAH JAWA : Tahun 2012 - 2015
4. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA UTARA : Tahun 2016 - 2023

C. PENGALAMAN KERJA

1. Bekerja di PT. Mitra Jaya Bahari : Tahun 2016 – 2020
2. Bekerja di PT. Dwipa Kharisma Mitra : Tahun 2020 - 2022