

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN *COLD ROOM* UNTUK PRODUK
SAYURAN DENGAN KAPASITAS KOMPRESOR 1 PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh;

KADEK FERI ANTAYUNA MAHENDRA PUTRA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN *COLD ROOM* UNTUK PRODUK
SAYURAN DENGAN KAPASITAS KOMPRESOR 1 PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KADEK FERI ANTAYUNA MAHENDRA PUTRA

NIM. 2215223031

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.5.1 Bagi Penulis	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi Masyarakat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Sistem Refrigerasi	4
2.2 Cool Room	4
2.3 Siklus Refrigerasi	5
2.3.1 Proses Kerja Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	6
2.4 Komponen Utama Dalam Sistem Refrigerasi	6
2.4.1 Kompresor	6
2.4.2 Kondensor.....	7
2.4.3 Alat Ekspansi	8
2.4.4 Evaporator.....	8

2.4.5 Refrigerant	9
2.5 Komponen Tambahan <i>Cool Room</i> Kapasitas 1 PK.....	10
2.5.1 Thermostart Digital.....	10
2.5.2 Kontaktor	10
2.5.3 MCB 1 Fasa	11
2.5.4 Kipas Sirkulasi.....	11
2.6 Alat Ukur Yang Digunakan	12
2.7 Coefficient Of Performance Dan Diagram P-H	13
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Tahap Penelitian	16
3.1.1 Sistem Kelistrikan.....	17
3.2 Alur Penelitian	18
3.3 Gambaran Umum Proyek Akhir.....	19
3.4 Peralatan Yang Digunakan	19
3.5 Komponen – Komponen.....	19
3.6 Metode Pelaksanaan Proyek Akhir.....	21
3.7 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan	21
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian.....	23
4.2 Pembahasan dan Pengujian	23
4.2.1 Pengujian tanpa beban	23
4.2.2 Pengujian dengan beban 76 Kg	24
4.2.3 Tata Letak Alat Ukur.....	25
4.4 Perhitungan Beban Pendinginan <i>Cold Room</i>	26
4.4.1 Grafik siklus kompresi uap (p-h diagram).....	27
BAB V PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	22
Tabel 4.1 Rincian Beban Panas	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	5
Gambar 2.2 Kompresor	7
Gambar 2.3 Kondensor	7
Gambar 2.4 Alat Ekspansi	8
Gambar 2.5 Evaporator	9
Gambar 2. 6 Refrigerant	9
Gambar 2. 7 Thermostart Digital	10
Gambar 2.8 Kontaktor	10
Gambar 2.9 MCB 1 Fasa	11
Gambar 2.10 Kipas Sirkulasi	11
Gambar 2.11 Tang Ampere	12
Gambar 2.12 Thermokopel	12
Gambar 2.13 Manifold	13
Gambar 2.14 Diagram P-H R4-10a	14
Gambar 3.1 Skema Perancangan Yang Akan dilakukan Pengujian	16
Gambar 3.2 Sistem Kelistrikan	17
Gambar 3.3 Alur Penelitian	18
Gambar 4.1 Grafik Tanpa Beban	24
Gambar 4.2 Grafik Dengan Beban 76 Kg	25
Gambar 4.3 Perhitungan Coefficient of Performance	26
Gambar 4.4 Cooling Demand for a Cold Room	27
Gambar 4.5 Grafik Siklus Kompresi Uap	28

ABSTRAK

Cold room dengan kapasitas kompresor 1 PK dikembangkan untuk menjaga mutu dan memperpanjang masa simpan sayuran melalui pengendalian suhu yang efektif dan hemat energi. Penelitian ini mengevaluasi performa pendinginan dan efisiensi energinya dengan pengujian dalam dua kondisi: tanpa beban dan dengan beban 76 kg sayuran. Pada kondisi tanpa beban, sistem mencapai suhu stabil antara 3,5 °C–4,5 °C dalam waktu sekitar 15 menit, sedangkan pada kondisi dengan beban sayuran, suhu rata-rata mencapai stabilitas di kisaran 10 °C–11 °C dalam rentang waktu 30–40 menit. Analisis termodinamika menggunakan perangkat lunak *CoolPack* menghasilkan nilai *Coefficient of Performance* (COP) sebesar 3,25, menandakan bahwa sistem menghasilkan pendinginan yang sebanding dengan konsumsi energi listriknya secara efisien. Hasil ini menegaskan bahwa *cold room* 1 PK efektif mempertahankan suhu penyimpanan ideal dan efisien dalam penggunaan energi, sehingga sangat cocok diimplementasikan pada skala usaha rumah tangga maupun usaha kecil-menengah yang membutuhkan solusi pendinginan praktis dan ekonomis.

Kata kunci : *cool room*, siklus refrigerasi, suhu ruangan

TESTING OF COLD ROOM FOR VEGETABLE PRODUCTS WITH 1 HP COMPRESSOR CAPACITY

ABSTRACT

A cold room with a 1 HP compressor capacity was developed to maintain the quality and extend the shelf life of vegetables through effective and energy-efficient temperature control. This study evaluates its cooling performance and energy efficiency under two conditions: without load and with a load of 76 kg of vegetables. In the no-load condition, the system reached a stable temperature between 3.5 °C and 4.5 °C in approximately 15 minutes, while under the loaded condition, the average temperature stabilized at around 10 °C–11 °C within 30–40 minutes. Thermodynamic analysis using CoolPack software produced a Coefficient of Performance (COP) value of 3.25, indicating that the system delivers cooling performance proportional to its electrical energy consumption efficiently. These results confirm that the 1 HP cold room is effective in maintaining the ideal storage temperature and efficient in energy use, making it highly suitable for implementation in household-scale and small to medium-sized businesses requiring a practical and economical cooling solution.

Keywords: *cold room, refrigeration cycle, room temperature.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi besar dalam sektor pertanian, khususnya pada komoditas sayuran. Namun, tingginya produksi tidak selalu sebanding dengan kualitas distribusi dan penanganan pascapanen. Salah satu permasalahan utama yang masih sering dijumpai adalah kerusakan produk akibat tidak adanya sistem penyimpanan yang memadai. Sayuran sebagai produk hortikultura sangat rentan terhadap perubahan suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, penyimpanan dalam suhu rendah atau *cold storage* menjadi kebutuhan penting guna mempertahankan kesegaran, nilai gizi, dan umur simpan produk.

Cold room atau ruang pendingin merupakan salah satu solusi penyimpanan berpendingin yang banyak digunakan untuk menjaga mutu produk hortikultura. Namun, desain dan kapasitas sistem pendingin harus disesuaikan dengan kebutuhan, terutama dalam skala kecil dan menengah. Salah satu komponen kunci dalam sistem pendingin adalah kompresor. Kompresor berkapasitas 1 PK banyak digunakan untuk skala rumah tangga atau usaha kecil, namun masih diperlukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana efektivitasnya dalam menjaga suhu ideal untuk penyimpanan sayuran.

Dengan latar belakang tersebut, penting untuk dilakukan pengujian performa *cold room* yang menggunakan kompresor 1 PK, terutama dalam konteks penyimpanan sayuran. Melalui pengujian ini, dapat diketahui apakah kapasitas pendinginan yang dihasilkan mampu mempertahankan suhu yang sesuai untuk jenis sayuran tertentu, serta seberapa efisien sistem tersebut dalam penggunaan energi dan kestabilan suhu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada proposal tugas akhir ini diantaranya yaitu:

1. Apakah penggunaan *cold room* dengan kapasitas kompresor 1 PK dapat memperpanjang masa simpan dan menjaga kualitas sayuran secara efektif?
2. Apakah kompresor dengan kapasitas 1 PK mampu mempertahankan suhu optimal untuk penyimpanan sayuran di dalam *cold room*?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan *cold room* untuk mencapai suhu yang diinginkan setelah sistem dinyalakan?

1.3 Batasan Masalah

1. Masa penyimpanan maksimal yang diamati dibatasi hingga 7 hari untuk menilai apakah *cold room* dapat memperlambat proses kerusakan dibandingkan penyimpanan di suhu ruang.
2. Pengujian dilakukan hanya pada sistem *cold room* yang menggunakan kompresor pendingin dengan kapasitas 1 PK.
3. Waktu pendinginan yang diamati dihitung mulai dari saat sistem dinyalakan hingga suhu stabil berada dalam rentang target.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan proyek akhir ini terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Tujuan Umum

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

2. Tujuan Khusus

Untuk mencari solusi atau rekomendasi untuk mengurangi konsumsi energi lebih lanjut tanpa mengurangi kualitas pendinginan yang diperlukan untuk menjaga mutu produk.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat setelah melakukan Pengujian *Cold Room* Untuk Produk Sayuran Dengan Kapasitas kompresor 1 PK adalah sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

1. Sebagai kesempatan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan teknis sekaligus memberi Solusi praktis bagi industri yang menggunakan ruang pendingin atau cool room.
2. Memberikan pengalaman langsung dalam proses pengujian performa sistem pendingin, termasuk dalam hal pengukuran suhu, waktu pendinginan, dan kestabilan suhu ruang penyimpanan.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Sebagai bahan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Pendingin dan Tata Udara yang dikemudian hari dapat dikembangkan lebih lanjut lagi.
2. Menambah informasi di perpustakaan Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi Masyarakat

1. Membantu masyarakat, terutama pelaku usaha kecil dan menengah, mendapatkan teknologi pendinginan yang efisien dan ekonomis.
2. Manfaat bagi masyarakat mencakup peningkatan kualitas produk, pengurangan dampak lingkungan, serta penurunan biaya yang dirasakan oleh konsumen.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, *cold room* berkapasitas kompresor 1 PK terbukti efektif menjaga suhu ideal antara 2–8 °C, sehingga mampu memperlambat kerusakan dan memperpanjang masa simpan sayuran. Sistem ini menunjukkan respons pendinginan yang cepat dan stabil. Dari segi efisiensi, performa sistem juga tergolong baik dengan nilai COP sekitar 3,25, yang berarti sistem menghasilkan pendinginan lebih besar dibandingkan energi listrik yang digunakan. Dengan demikian, *cold room* 1 PK tidak hanya efektif dalam menjaga kualitas sayuran, tetapi juga efisien dalam penggunaan energi, menjadikannya solusi pendinginan yang layak untuk skala kecil dan menengah.

5.2 Saran

Dari penyusunan Proyek Akhir ini terdapat saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pasang tirai udara (*air curtain*) atau pintu strip. Mengurangi masuknya udara hangat secara signifikan saat pintu dibuka, sehingga menambah efisiensi pendinginan dan meminimalkan kehilangan suhu.
2. Periksa dan rawat kedap pintu (*door seal*) Segel pintu yang rapat mencegah udara hangat masuk dan menjaga suhu dalam ruang tetap stabil.
3. Pemasangan rak penyimpanan di dalam ruang *cold room* untuk mencegah kontak langsung produk dengan lantai dan meningkatkan sirkulasi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismala, L., Handayani, S., & Andriany, D. (2018). *Strategi Peningkatan Daya Saing Usaha Kecil Menengah*. Lembaga Penelitian dan Penulisan Ilmiah AQLI.
- Duha, R. (2022). *Pembuatan Media Praktik Assembly dan Disassembly Kompresor AC Tipe Swash Plate* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Lathif, M., Syahrillah, G. R. F., & Arif, S. (2018). Analisa Perubahan Fase Pada Sistem Pengkondisian Udara Ruangan Type Split 1 Pk. *AL JAZARI: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 3(2).
- Muliawan, R. (2020). Komparasi Penerapan Kinerja Inverter pada Sistem Refrigerasi dengan Alat Ekspansi Jenis TXV dan Pipa Kapiler. *Jurnal Teknik Energi*, 10(1), 7-13.
- Pramashela, F. S., & Pratiwi, R. (2024). ANALISIS PEMETAAN SUHU AREA PENYIMPANAN COLD ROOM DI SALAH SATU PEDAGANG BESAR FARMASI (PBF) KOTA BANDUNG. *Medic Nutricia: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(3), 74-83.
- Pratiwi, C. Z., Mawardi, I., & Tamami, F. H. (2023). Unjuk Kerja Cool Box Berbasis Thermoelectric Cooler (TEC) Menggunakan Sirkulasi Pembuangan Kalor. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 233-239.
- Sumeru, K. (2018). *Subcooling Pada Siklus Refrigerasi Kompresi Uap: Aplikasinya pada Mesin Pendingin dan Pengkondisi Udara*. Deepublish.