

**PROYEK AKHIR**

**UJI KOMISIONING DAN PENGATURAN  
OPERASIONAL *COLD STORAGE* TENAGA SURYA**



Oleh

**I NYOMAN YOGA SENTANA**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**PROYEK AKHIR**

**UJI KOMISIONING DAN PENGATURAN  
OPERASIONAL COLD STORAGE TENAGA SURYA**



Oleh

**I NYOMAN YOGA SENTANA**  
NIM. 1915223015

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

# UJI KOMISIONING DAN PENGATURAN OPERASIONAL COLD STORAGE TENAGA SURYA

Oleh

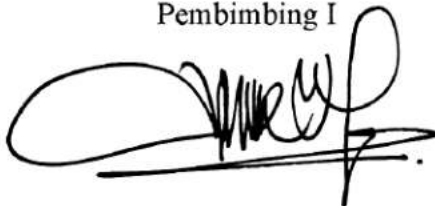
**I NYOMAN YOGA SENTANA**

NIM. 1915223015

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir Program  
D3 pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

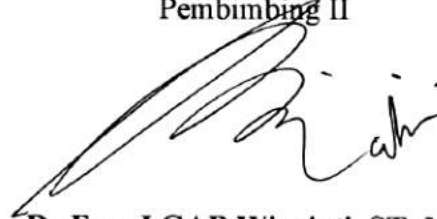
Disetujui oleh :

Pembimbing I



**I Nyoman Suamir, ST, MSc, PhD.**  
NIP. 196503251991031002

Pembimbing II



**Dr. Eng. I GAB Wirajati, ST, MEng.**  
NIP. 197104151999031002

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg.**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### UJI KOMISIONING DAN PENGATURAN OPERASIONAL COLD STORAGE TENAGA SURYA

Oleh

**I NYOMAN YOGA SENTANA**  
NIM. 1915223015

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal :

14 Februari 2022

#### Tim Penguji

Nama : I Dewa Made Susila, ST, MT.

NIP : 195908311988111001

Nama : Ida Bagus Gde Widiantera, ST, MT.

NIP : 197204282002121001

Nama : Ir. I Putu Darmawa, MPd.

NIP : 196108081992031002

#### Tanda Tangan



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Nyoman Yoga Sentana  
NIM : 1915223015  
Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara  
Judul Proyek Akhir : Uji Komisioning dan Pengaturan Operasional *Cold Storage* Tenaga Surya

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan perundang – undangan yang berlaku.

Badung, 26 agustus 2022  
Yang membuat pernyataan



**I Nyoman Yoga Sentana**  
NIM. 1915223015

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, MeCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr.Ir. I Gede Santosa, M.Erg selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta ST,MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak I Nyoman Suamir, S.T, MSc, PhD, selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberi bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr.Eng. I G.A.B Wirajati, ST, MEng, selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, semangat sehingga penulisan Buku Proyek Akhir terselesaikan dengan rapi.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitasi, ilmu, semangat, serta pendidikan sehingga penulis dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir.
9. Kemudian terima kasih banyak kepada keluarga besar, kakak, adik tercinta yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis.
10. Sahabat, teman seperjuangan, yang selalu ada untuk memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
11. Pacar tercinta untuk saat ini dan kedepan yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan kepada penulis sehingga Proyek Akhir terselesaikan tepat waktu.
12. Kepada nandev yang seelalu suport dan membantu urusan print mengeprint.
13. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti, atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 26 agustus 2022

I Nyoman Yoga Sentana

## ABSTRAK

*Cold storage* adalah sebuah ruangan yang dimana dirancang untuk menyimpan berbagai macam produk dengan tujuan untuk mempertahankan kualitas dari produk yang disimpan didalamnya dengan cara mengatur temperatur dari produk tersebut sampai mencapai temperatur tertentu. Selain menggunakan sumber listrik dari PLN, mesin *cold storage* pada lab refrigerasi Politeknik Negeri Bali juga menggunakan tenaga surya tipe *on-grid* sebagai sumber listriknya.

Proyek akhir ini melakukan Uji Komisioning dan Pengaturan Operasional *cold storage* tenaga surya yang ada di lab refrigerasi Politeknik Negeri Bali. Uji Komisioning ini bertujuan untuk memastikan *cold storage* dapat bekerja dengan baik serta optimal.

Pada penelitian ini juga melakukan pemasangan *datascan loggor* sebagai instrument pengukuran yang dapat melakukan pengukuran temperatur secara otomatis dan akurat. Serta hasil dari uji komisioning ini juga dapat menentukan bahwa pengaturan oprasional *cold storage* digunakan untuk mendinginkan produk *chill food*.

**Kata kunci:** *cold storage*, tenaga surya, uji komisioning, *datascan logger*, COP



# **COMMISSIONING TEST AND SOLAR COLD STORAGE OPERATIONAL ARRANGEMENTS**

## **ABSTRACT**

*Cold storage is a room which is designed to store various kinds of products with the aim of maintaining the quality of the products stored in it by regulating the temperature of the product until it reaches a certain temperature. In addition to using a power source from PLN, the cold storage machine at the Bali State Polytechnic's refrigeration lab also uses on-grid solar power as its power source.*

*This final project conducts Commissioning Tests and Operational Arrangements for solar cold storage in the refrigeration lab of the Bali State Polytechnic. This commissioning test aims to ensure cold storage can work properly and optimally.*

*In this study, the installation of a logger data scan is also carried out as a measurement instrument that can perform temperature measurements automatically and accurately. And the results of this commissioning test can also determine that cold storage operational settings are used to cool chill food products.*

**Keywords:** *cold storage, solar power, commissioning test, datascan logger, COP*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proyek Tugas Akhir ini yang berjudul Uji Komisioning dan Pengaturan Operasional *Cold Storage* Tenaga Surya tepat pada waktunya. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proyek Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 22 Agustus 2022

I Nyoman Yoga Sentana

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR.....	i
PROYEK AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan umum .....	2
1.4.2 Tujuan khusus .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis .....	3
1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Sistem Refrigerasi .....	4
2.2 Sisklus Refrigerasi.....	4
2.3 Pengertian <i>Cold Storage</i> .....	6

2.4	Jenis - jenis <i>Cold storage</i> .....	7
2.4.1	Berdasarkan letak evaporator .....	7
2.4.2	Berdasarkan produk yang disimpan .....	8
2.5	Komponen Utama <i>Cold storage</i> .....	8
2.5.1	Kompresor .....	8
2.5.2	Kondensor .....	9
2.5.3	Katup Ekspansi .....	10
2.5.4	Evaporator .....	11
2.6	Komponen Tambahan <i>Cold Storage</i> .....	11
2.6.1	<i>Filter Drier</i> .....	11
2.6.2	<i>Pressure Control (DPC)</i> .....	12
2.6.3	<i>Evaporator Controller</i> .....	12
2.6.4	<i>Fan Motor</i> .....	13
2.6.5	<i>Timer Delay Realy</i> .....	13
2.6.6	Kapasitor .....	14
2.7	Refrigeran .....	14
2.7.1	Refrigeran R290 .....	15
2.8	Dasar-Dasar Perhitungan Kinerja .....	16
2.8.1	Efek Refrigerasi (ER) dan Kapasitas Pendinginan ( $Q_{\text{evap}}$ ) .....	16
2.8.2	Kerja kompresi ( $W_k$ ) dan Daya Kompresor ( $W_{\text{kom}}$ ) .....	16
2.8.3	COP ( <i>Coefficient Of Performance</i> ) .....	17
2.8.4	Kalor yang dibuang pada kondensor .....	17
2.8.5	Daya total ( $W_{\text{kom}}$ ) .....	18
2.9	Pengertian Energi .....	18
2.10	Pengertian Energi Surya .....	19
2.11	Panel surya .....	19
2.11.1	Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( <i>Solar Cell</i> ) .....	19
2.11.2	Inverter .....	20
2.12	Aplikasi <i>CoolPack</i> .....	21
BAB III METODE PENELITIAN .....		22
3.1	Jenis Penelitian .....	22

3.2	Alur Penelitian.....	22
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.3.1	Lokasi pembuatan proyek akhir.....	24
3.3.2	Waktu pembuatan proyek akhir.....	24
3.4	Penentuan Sumber Data.....	24
3.5	Sumber penelitian.....	24
1.	Cold storage.....	25
2.	PLTS tipe on-grid.....	26
3.	Spesifikasi PLTS.....	27
4.	Ruang kontrol sistem PLTS.....	27
3.6	Instrumen Penelitian.....	28
3.6.1	Tang Ampere.....	28
3.6.2	<i>Thermocouple</i> .....	28
3.6.3	<i>Power Meter Analyser</i> .....	29
3.6.4	<i>DataScan Logger</i> .....	29
3.6.5	Unit Komputer.....	29
3.6.6	<i>Manifold Gauge</i> .....	30
3.7	Prosedur Penelitian.....	30
3.7.1	Langkah persiapan.....	30
3.7.2	Langkah pengambilan data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1.	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Sistem Kelistrikan <i>Cold Storage</i> .....	33
4.1.2	Prinsip kerja rangkaian kelistrikan.....	34
4.1.3	Sistem PLTS dengan <i>Cold storage</i> .....	36
4.1.4	Pengecekan Komponen <i>Cold Storage</i> .....	37
4.2.	Pembahasan.....	47
4.2.1	Uji Komisioning.....	47
4.2.2	Pengaturan Parameter Operasional.....	51
4.2.3	Hasil Pengujian <i>Cold Storage</i> .....	53
4.2.4	Pengolahan Data.....	58

BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan sifat-sifat R22 dengan R290. ....	16
Tabel 3.1 <i>Time Schedule</i> persiapan .....	24
Tabel. 4.1 Nama <i>channel</i> .....	45
Tabel 4.2 Test komisioning .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus kompresi uap.....	5
Gambar 2.2 <i>Cold storage</i> .....	6
Gambar 2.3 Kompresor .....	9
Gambar 2.4 Kondensor .....	10
Gambar 2.5 Katup ekspansi.....	10
Gambar 2.6 Evaporator .....	11
Gambar 2.7 <i>Fillter Drier</i> .....	11
Gambar 2.8 <i>Differential Pressure Control</i> .....	12
Gambar 2.9 <i>Fan Motor</i> .....	13
Gambar 2.10 <i>Time Delay Relay</i> .....	14
Gambar 2.11 kapasitor.....	14
Gambar 2.12 Refrigeran R290.....	15
Gambar 2.13 Panel surya.....	20
Gambar 2.15 Inverter.....	20
Gambar 2.16 Aplikasi coolpack .....	21
Gambar 3.1 Bagian tahap pelaksanaan penelitian .....	23
Gambar 3.2 <i>Cool room</i> .....	25
Gambar 3.3 Spesifikasi condensing unit .....	25
Gambar 3.4 Panel surya tipe on-grid .....	26
Gambar 3.5 Instalasi panel surya dengan <i>cold storage</i> .....	26
Gambar 3.6 Spesifikasi Panel Surya.....	27
Gambar 3.7 Ruang kontrol sistem PLTS.....	27
Gambar 3.8 Tang ampere .....	28
Gambar 3.9 Thermocouple .....	28
Gambar 3.10 Power Analyzer.....	29
Gambar 3.11 DataScan logger.....	29
Gambar 3.12 Unit komputer .....	30
Gambar 3.13 <i>Manifold gauge</i> .....	30



Gambar 3.14 Pemasangan titik <i>thermocouple</i> .....	31
Gambar 4.1 Rangkaian kontroler cold storage .....	33
Gambar 4.2 Rangkaian beban <i>cold storage</i> .....	34
Gambar 4.3 Skema pemasangan sensor <i>Evaporator Controller</i> .....	35
Gambar 4.4 Rangkaian kontrol sistem PLTS .....	36
Gambar 4.5 Pembersihan <i>outdoor</i> unit .....	37
Gambar 4.6 Pengecatan dudukan <i>outdoor</i> unit .....	37
Gambar 4.7 Perbaikan sirip kondensor .....	38
Gambar 4.8 Penggantian selenoid magnet .....	38
Gambar 4.9 Proses vakum .....	39
Gambar 4.10 Test kebocoran .....	39
Gambar 4.11 Proses pengisian refrigerant .....	40
Gambar 4.12 Pengisian refrigerant .....	40
Gambar 4.13 Pengukuran amper pengisian .....	41
Gambar 4.14 Proses pembalutan pipa .....	41
Gambar 4.15 Pembuatan <i>thermocouple</i> .....	42
Gambar 4.16 Pemasangan <i>datascan logger</i> .....	42
Gambar 4.17 Pemasangan <i>thermocouple</i> .....	43
Gambar 4.18 Proses <i>setup</i> komputer .....	43
Gambar 4.19 Pengecekan panel kelistrikan .....	44
Gambar 4.20 Proses penamaan channel .....	46
Gambar 4.21 Proses input parameter pada konfigurasi <i>Data Logger</i> .....	46
Gambar 4.22 <i>Display</i> sistem <i>Data Logger</i> .....	47
Gambar 4.23 Perbaikan <i>Pressure Switch</i> .....	48
Gambar 4.24 Penyetelan <i>Pressure Switch</i> .....	49
Gambar 4.25 <i>Cold storage controller</i> dengan <i>display</i> temperatur <i>cold room</i> .....	50
Gambar 4.26 Perbaikan <i>wiring controller</i> .....	51
Gambar 4.27 Pengaturan <i>Evaporator Controller</i> .....	52
Gambar 4.28 <i>Setpoint</i> temperatur .....	52
Gambar 4.29 Grafik temperatur total .....	53
Gambar 4.30 Grafik siklus <i>cycling</i> T1 .....	54

Gambar 4.31 Grafik siklus <i>cycling</i> T2.....	54
Gambar 4.32 Grafik siklus <i>cycling</i> T3.....	55
Gambar 4.33 Grafik siklus <i>cycling</i> T4.....	55
Gambar 4.34 Grafik <i>High Pressure</i> .....	56
Gambar 4.35 Grafik <i>Low Pressure 3</i> .....	56
Gambar 4.36 Grafik <i>Low Pressure 1</i> .....	57
Gambar 4.37 Grafik Daya Total.....	57
Gambar 4.38 Grafik Daya <i>Cycling</i> .....	58
Gambar 4.39 Nilai enthalpi berdasarkan <i>coolpack</i> .....	58
Gambar 4.40 P-h diagram teoritis R290.....	59
Gambar 4.41 Input data <i>coolpack</i> .....	60
Gambar 4.42 Tampilan COP aktual <i>coolpack</i> .....	61
Gambar 4.43 P-h diagram COP aktual R290.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Manual book danfoss .....	
Lampiran 2 Lembar Pembimbing 1 .....	
Lampiran 2 Lembar Pembimbing 2 .....	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bali merupakan salah satu tempat wisata yang paling banyak didatangi oleh wisatawan dari berbagai negara. Oleh karena itu perangkat pariwisata harus memberikan pelayanan terbaik kepada wisatawan yang berkunjung, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dibidang refrigrasi yang bisa digunakan untuk proses penataan udara, pendinginan dan pengawetan produk. Dalam hal pengawetan produk ada beberapa alat seperti *cool room*, *showcase*, *freezer* dan lain – lain. *Cold storage* adalah sebuah ruangan yang dirancang khusus untuk menyimpan produk makanan dalam jumlah yang yang besar dengan tujuan mempertahankan kesegaran produk. *Cold storage* biasanya dibangun mengikuti rancangan bangunan gedung dan kapasitas penyimpanan yang diperlukan oleh setiap perusahaan.

Seiring berjalannya waktu energi akan terus diperlukan, 85% di wilayah Indonesia masih menggunakan energi primer dari bahan fosil seperti batu bara dan minyak bumi yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan akan habis jika digunakan berkelanjutan. Maka dari itu diperlukannya energi yang alami dan dapat digunakan berkelanjutan salah satunya energi surya. Di Indonesia memiliki potensi untuk mewujudkan sistem refrigerasi dengan energi listrik bertenaga matahari, sehingga sangat cocok menggunakan energi terbarukan seperti panel surya (*solar cell*). Pemilihan sumber daya listrik terbarukan bertujuan untuk mengurangi pemakaian energi yang masih menggunakan sumber energi listrik primer dari bahan bakar fosil. *Solar cell* merupakan sebuah hamparan semikonduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik.

Dengan adanya inovasi tersebut cukup mengurangi pemakaian energi primer karena pada siang hari panas dari matahari akan diubah menjadi energi listrik oleh panel surya, jadi pemakaian energi primer akan berkurang. Untuk mengetahui kinerja mesin refrigrator yang menggunakan tenaga surya maka diperlukan test

“Uji Komisioning dan Pengaturan Oprasional *Cold Storage* Tenaga Surya.” Penelitian ini juga diperlukan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Proyek Akhir ini adalah:

1. Bagaimana kinerja *cold storage* tenaga surya dalam memanfaatkan sumber energi terbarukan.
2. Bagaimana pengaturan oprasional *cold storage* tenaga surya sehingga dapat berkinerja dengan optimal.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini penulis hanya membahas tentang:

- Pengujian dilakukan untuk *cold storage* tenaga surya yang sudah dikembangkan di Lab Refrigerasi Politeknik Negeri Bali.
- Pengaturan operasional *cold storage* berdasarkan pengaturan dengan sistem Evaporator Contorller AK-CC 550

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

### **1.4.1 Tujuan umum**

Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma 3 program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

### **1.4.2 Tujuan khusus**

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut:

1. Dapat menentukan kinerja *cold storage* tenaga surya dalam memanfaatkan energi tenaga surya
2. Dapat melakukan dan menetapkan pengaturan *cold storage* tenaga surya sehingga dapat berkinerja dengan optimal.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian terdiri atas manfaat bagi penulis, manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali dan manfaat bagi masyarakat yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

### **1.5.1 Manfaat bagi penulis**

1. Yaitu dengan pengujian ini maka akan dapat menyelesaikan proyek tugas akhirnya. Nantinya diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mahasiswa mengenai sistem kinerja.
2. Menambah pengalaman penulis dalam bidang pengujian dan dapat mengembangkannya.

### **1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali**

Bagi Politeknik Negeri Bali, kegiatan ini diharapkan mampu menghasilkan mahasiswa – mahasiswa yang cerdas dan terampil di bidangnya masing – masing agar kemudia lulusan Politeknik Negeri Bali mampu memanfaatkan teknologi yang berguna bagi masyarakat, dan adanya proyek akhir ini bisa membantu mempererat hubungan antara lembaga dan masyarakat.

### **1.5.3 Manfaat bagi masyarakat**

Hasil pengujian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan tentunya dapat mengetahui karakteristik kinerja sistem *cold storage* yang dapat di aplikasikan dalam keperluan rumah tangga.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian Uji Komisioning dan Pengaturan *Cold Storage* Tenaga Surya adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian cold storage tenaga surya didapatkan hasil bahwa *cold storage* dapat beroperasi dengan baik memanfaatkan sumber energi tenaga surya. Dengan perhitungan COP yang didapatkan adalah COP teoritis sebesar 4,86 dan COP aktual sebesar 3,92.
2. Setelah melakukan hasil pengukuran dengan Uji Komisioning dan didapatkan hasil *cold storage* hanya dapat beroperasi sampai temperatur maksimal di temperatur  $-5^{\circ}\text{C}$ . Maka untuk pengaturan oprasional *cold storage* diatur untuk penyimpanan produk *chill food* dengan sett temperatur di kirasan  $0^{\circ}\text{C}$ .

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan pada Bab 1 dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab III dan Bab IV

Maka ada beberapa hal yang disarankan untuk dikembangkan pada Uji Komisioning dan Pengaturan Cool Storage Tenaga Surya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pergantian pada komponen katup ekspansi mekanis menggunakan *Expantion Valve Electronic* agar kinerja *cold storage* lebih optimal dan dapat dioprasionalkan untuk produk *frozen*.
2. Menjadikan *cold storage* tenaga surya ini sebagai alat praktikum di lab refrigerasi karena menggunakan *Datascan Logger* yang sangat jarang ditemui sehingga dapat menambah pengetahuan mahasiswa tentang alat ukur dan pemanfaatan energi tenaga surya.

## DAFTAR PUSTAKA

- De, D. (2018, Mei 31). *Cara Kerja Sistem Cool Room atau Cold Storage*. Dipetik Januari 20, 2020, dari Teknisibali: <https://teknisibali.com/cara-kerja-sistem-cold-room-atau-cold-storage/>
- Hicell. (2020). *Inverter Pada Sistem PLTS dan Apa Fungsinya*. Dipetik Januari 25, 2022, dari hicell: <https://hicell.co.id/apa-itu-inverter-pada-sistem-plts-dan-apa-fungsinya/>
- Kho, D. (2020). *Pengertian Termostat (Thermostat) dan Prinsip Kerja Termostat*. Dipetik Januari 13, 2022, dari Teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/pengertian-termostat-thermostat-prinsip-kerja-termostat/>
- MAKALAH REFRIGERASI*. (2015, oktober 15). Dipetik januari 2, 2022, dari fdokumen: <https://fdokumen.com/document/makalah-refrigerasi.html>
- Sembiring, A. (2018, maret 17). *Makalah Cold Storage*. Dipetik Januari 15, 2022, dari dokumen.site: <https://dokumen.site/download/makalah-cold-storage-a5b39ef68d1330>
- Triaji Prangripto Pramudantoro, S. (2017). Pengaruh Variasi Massa Pengisian R290 Sebagai Refrigeran Pengganti R22 Pada Kinerja Frezzer. 505-506. Dipetik januari 12, 2022
- Suryana, D. (2016). Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin (studi kasus: Baristand Industri Surabaya). *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 1(2).
- Widayana, G. (2012). Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 9(1).
- Suamir, I. N., Rasta, I. M., Winarta, A., Subagia, I. W. A., & Arsana, M. E. (2021). Study on the Performance of Scroll Compressor Applied for Medium Temperature Refrigeration System. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 83(2), 98-113.



# LAMPIRAN

Function	Parameter	Code	EL-diagram page 12 or 13										Min.-value	Max.-value	Factory setting	Actual setting			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
<b>Normal operation</b>																			
Temperature (setpoint)		---	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	2	
<b>Thermostat</b>																			
Differential	r01		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.1 K	20 K	2		
Max. limitation of setpoint setting	r02		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-49°C	50°C	50		
Min. limitation of setpoint setting	r03		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	49°C	-50		
Adjustment of temperature indication	r04		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10	10	0		
Temperature unit (°C/°F)	r05		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/°C	1/F	0/°C		
Correction of the signal from S4	r09		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10 K	10 K	0		
Correction of the signal from S3	r10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10 K	10 K	0		
Manual service, stop regulation, start regulation (-1, 0, 1)	r12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	0		
Displacement of reference during night operation	r13		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50 K	50 K	0		
Define thermostat function	r14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1		
Definition and weighting, if applicable, of thermostat sensors - S4% (100%=S4, 0%=S3)	r15		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 %	100 %	100		
Time between melt periods	r16		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 hrs	10 hrs	1		
Duration of melt periods	r17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	30 min.	5		
Temperature setting for thermostat band 2 . As differential use r01	r21		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	2		
Correction of the signal from S6	r59		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10 K	10 K	0		
Definition and weighting, if applicable, of thermostat sensors when night cover is on. (100%=S4, 0%=S3)	r61														0 %	100 %	100		
Heat function	r62														0 K	50 K	2		
Neutral zone between refrigeration and heat function																			
Time delay at switch between refrigeration and heat function	r63														0 min.	240 min.	0		
<b>Alarms</b>																			
Delay for temperature alarm	A03		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	30		
Delay for door alarm	A04		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	60		
Delay for temperature alarm after defrost	A12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	90		
High alarm limit for thermostat 1	A13		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	8		
Low alarm limit for thermostat 1	A14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	-30		
High alarm limit for thermostat 2	A20		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	8		
Low alarm limit for thermostat 2	A21		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	-30		
High alarm limit for sensor S6 at thermostat 1	A22		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	8		
Low alarm limit for sensor S6 at thermostat 1	A23		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	-30		
High alarm limit for sensor S6 at thermostat 2	A24		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	8		
Low alarm limit for sensor S6 at thermostat 2	A25		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	-30		
S6 alarm time delay	A26		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	240		
Alarm time delay or signal on the DI1 input	A27		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	30		
Alarm time delay or signal on the DI2 input	A28		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	30		
Signal for alarm thermostat S4% (100%=S4, 0%=S3)	A36		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 %	100 %	100		
Delay for S6 (product sensor alarm) after defrost	A52		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	90		
<b>Compressor</b>																			
Min. ON-time	c01		1	1	1		1								0 min.	30 min.	0		
Min. OFF-time	c02		1	1	1		1								0 min.	30 min.	0		
Time delay for cutin of comp.2	c05						1								0 sec	999 sec	5		
<b>Defrost</b>																			
Defrost method: 0=none, 1= EL, 2= Gas	d01		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/Off	2/gAs	1/EL		
Defrost stop temperature	d02		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0°C	50°C	6		
Interval between defrost starts	d03		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 hrs/Off	240 hrs	8		
Max. defrost duration	d04		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	360 min.	45		
Displacement of time on cutin of defrost at start-up	d05		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	240 min.	0		
Drip off time	d06		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	60 min.	0		
Delay for fan start after defrost	d07		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	60 min.	0		
Fan start temperature	d08		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50 °C	0 °C	-5		
Fan cutin during defrost	d09		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1		
<b>0: Stopped</b>																			
Defrost sensor: 0=Stop on time, 1=S5, 2=S4, 3=Sx (Application 1-8 and 10: both S5 and S6. Application 9: S5 and S5B)	d10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	0		

Continued	Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.	Fac.	Actual
Pump down delay	d16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	60 min.	0	
Drain delay (used at hot gas defrost only)	d17							1				0 min.	60 min.	0	
Max. aggregate refrigeration time between two defrosts	d18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 hrs	48 hrs	0/OFF	
Heat in drip tray. Time from defrosting stops to heating in the drip tray is switched off	d20						1					0 min.	240 min.	30	
Extra defrost with adaptive function allowed: 0=none, 1=monitoring only, 2=Day only, 3=Both day and night, 4=Night only	d21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	4	0	
Reset of the "Adaptive defrosting function" (starts a defrost and starts subsequent new tuning)	d22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/OFF	1/ON	0/OFF	
<b>Injection control function</b>															
Injection algorithm Only for trained personnel	n05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30 sec	600 sec	150	
Max. value of superheat reference	n09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3°C	20°C	12	
Min. value of superheat reference	n10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3°C	20°C	3	
MOP temperature. Off if MOP temp. = 15.0 °C	n11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	15°C	15	
Glide for Ezotrope refrigerant (at S1-measurement only)	n12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 K	10 K	0	
Period time of AKV pulsation Only for trained personnel	n13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3 sec	6 sec	6	
Injection algorithm Only for trained personnel	n15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30 sec	600 sec	180	
Injection algorithm Only for trained personnel	n16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10 %	75 %	30	
Injection algorithm Only for trained personnel	n17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5 %	70 %	30	
Injection algorithm Only for trained personnel	n18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	4	
Injection algorithm Only for trained personnel	n23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	6	
Injection algorithm Only for trained personnel	n24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 sec	1800 sec	900	
Selection of signal to superheat measurement: 1= pressure transmitter AKS32R, 2= Temperature sensor S1	n57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
<b>Fan</b>															
Fan stop temperature (S5)	F04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-50°C	50°C	50	
Pulse operation on fans: 0=No pulse operation, 1=At thermostat cuts out only, 2= Only at thermostat cut outs during night operation	F05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	
Period time for fan pulsation (on-time + off-time)	F06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 min.	30 min.	5	
On-time in % of period time	F07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 %	100 %	100	
<b>Real time clock</b>															
Six start times for defrost. Setting of hours. 0=OFF	t01 - t06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 hrs	23 hrs	0	
Six start times for defrost. Setting of minutes. 0=OFF	t11 - t16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	59 min.	0	
Clock - Setting of hours	t07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 hrs	23 hrs	0	
Clock - Setting of minute	t08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	59 min.	0	
Clock - Setting of date	t45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 day	31 day	1	
Clock - Setting of month	t46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 mon.	12 mon.	1	
Clock - Setting of year	t47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 year	99 year	0	
<b>Miscellaneous</b>															
Delay of output signals after start-up	o01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 sec	600 sec	5	
Input signal on DI1. Function: 0=not used. 1=status on DI1. 2=door function with alarm when open. 3=door alarm when open. 4=defrost start (pulse-signal). 5=ext.main switch. 6=night operation 7=thermostat band changeover (activate r21). 8=alarm function when closed. 9=alarm function when open. 10=case cleaning (pulse signal). 11=forced cooling at hot gas defrost, 12=night cover	o02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12	0	
Network address (0=off)	o03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	240	0	
On/Off switch (Service Pin message) IMPORTANT! o61 must be set prior to o04 (used at LON 485 and DANBUSS only)	o04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/Off	1/On	0/Off	
Access code 1 (all settings)	o05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	100	0	
Used sensor type : 0=Ptc1000, 1=Ptc1000,	o06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/Pt	1/Ptc	0/Pt	
Max hold time after coordinated defrost	o16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 min.	360 min.	20	
Select signal for display view. S4% (100%=S4, 0%=S3)	o17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0 %	100 %	100	






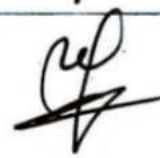

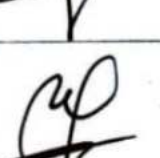
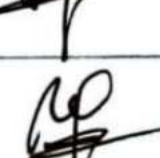
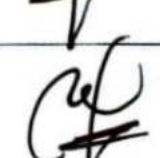
Display of temperature 1= u56 Air temperature	o97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
Light and night blinds defined 0: Light is switch off and night blind is open when the	o98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
Configuration of alarm relay The alarm relay will be activated upon an alarm signal from the following groups: 1 - High temperature alarms 2 - Low temperature alarms 4 - Sensor error 8 - Digital input is activated for alarm 16 - Defrost alarms 32 - Miscellaneous	P41	1		1	1					1		1	0	127	111	

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

**POLITEKNIK NEGERI BALI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NAMA	: I Nyoman Yoga Sentana
NIM	: 1915223015
PROGRAM STUDI	: D3 TPTV
PEMBIMBING (1/4)	: I Nyoman Suamir, ST, MSc, PhD

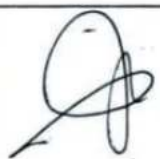

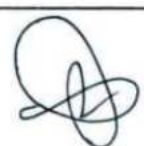
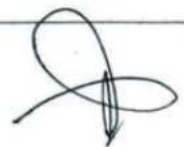

NO.	TGL/BLN/THN	URAIAN PERKEMBANGAN	PARAF PEMBIMBING
1	1/8 2022	Bab 1 Acc	
2	15/8 2022	Bab 2 Acc	
3	20/8 2022	Revisi Bab 3	
4	25/8 2022	Bimbingan Bab 4	
5	27/8 2022	Revisi Bab 4	
6	28/8 2022	ACC	

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

**POLITEKNIK NEGERI BALI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NAMA	: I Nyoman Yogi Sentana
NIM	: 1915223015
PROGRAM STUDI	: D3 TPTV
PEMBIMBING (H/II)	: Dr. Eng. I GAB Wirajati, ST, MEng

NO.	TGL/BLN/THN	URAIAN PERKEMBANGAN	PARAF PEMBIMBING
1.	15/8 2022	Bab 1 ACC	
2.	20/8 2022	Bab 2 ACC	
3.	25/8 2022	Bab 3 ACC	
4.	29/8 2022	Bab 4 ACC	
5.	1/9 2022	Daftar Pustaka	
6.	5/9 2022	ACC Kesimpulan	