

PROYEK AKHIR

**REDESAIN *TRAINER UNIT* MESIN REFRIGERASI
DOMESTIK *MULTI* EVAPORATOR DENGAN
MENGUNAKAN PIPA KAPILER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I WAYAN ANUGRAH JANUARTHA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN & TATA UDARA

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

PROYEK AKHIR

**REDESAIN *TRAINER UNIT* MESIN REFRIGERASI
DOMESTIK *MULTI* EVAPORATOR DENGAN
MENGUNAKAN PIPA KAPILER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I WAYAN ANUGRAH JANUARTHA

NIM. 2115223001

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN & TATA UDARA

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN

REDESAIN *TRAINER UNIT* MESIN REFRIGERASI DOMESTIK *MULTI* EVAPORATOR DENGAN MENGUNAKAN PIPA KAPILER

Oleh

I WAYAN ANUGRAH JANUARTHA

NIM. 2115223001

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir

Program D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I


I Dewa Made Susila. S.T.,M.T
NIP. 195908311988111001

Pembimbing II


Ir. Daud Simon Anakottapary.M.T
NIP. 196411151994031003

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Eng
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

REDESAIN *TRAINER UNIT* MESIN REFRIGERASI DOMESTIK *MULTI* EVAPORATOR DENGAN MENGUNAKAN PIPA KAPILER

Oleh

I WAYAN ANUGRAH JANUARTHA

NIM. 2115223001

Proyek Akhir ini telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan diterima
untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir
hari/tanggal: Jumat, 23 Agustus 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

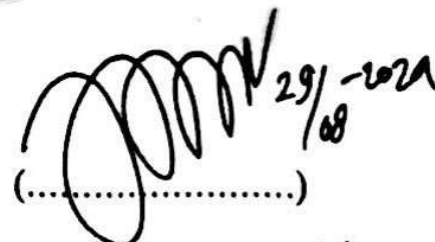
Tim Penguji I : I Wayan Temaja, S.T., M.T.

NIP. : 196810221998031001

(.....)

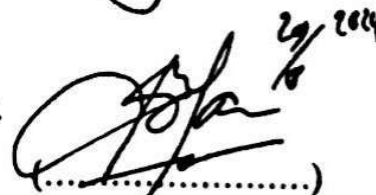
Tim Penguji II : Dr. Adi Winarta, S.T., MT.

NIP. : 197610102008121003

(..... 29/8/2024)

Tim Penguji III : I Wayan Suastawa, S.T., M.T.

NIP. : 197809042002121001

(..... 29/8/2024)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Wayan Anugrah Januardha

NIM : 2115223001

Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Redesain *Trainer Unit* Mesin Refrigerasi Domestik *Multi*
Evaporator Dengan Menggunakan Pipa Kapiler

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-undang yang berlaku.

Badung, 31 Januari 2024

Yang membuat pernyataan



I Wayan Anugrah Januardha

Nim.2115223001

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek 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 terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M. eCom, 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 Diploma III Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak I Dewa Made Susila. S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. Daud Simon Anakottapary., MT., selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
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 ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan, semangat serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat 6A TPTU Angkatan 2021 yang telah menjadi sahabat

terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

11. Pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 23 Agustus 2024

I Wayan Anugrah Januartha

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan proyek akhir ini pada tepat waktu. Proyek akhir ini merupakan persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali. Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, semangat, doa, dan bantuan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis sangat berharap Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya. Walaupun demikian, penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan Proyek Akhir yang akan dilaksanakan

Badung, 23 Agustus 2024

I Wayan Anugrah Januartha

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRAK</i>.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Sistem Refrigerasi	4
2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	5
2.3 Siklus Kompresi Uap <i>Multi</i> Evaporator	7
2.4 Pengertian Pipa Kapiler	9
2.5 Cara Menentukan Ukuran Pipa Kapiler Dengan Program Aplikasi DanCap Versi 1.0	10
2.6 Komponen-Komponen Utama Pada Mesin Refrigerasi Domestik.....	12
2.7 Komponen-Komponen Tambahan Pada Mesin Refrigerasi Domestik	14
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	22
3.1 Rancangan Alat	22

3.2 Alur Penelitian.....	24
3.3 Tahapan Pelaksanaan.....	26
3.3.1 Perencanaan pada sistem	26
3.3.2 Perencanaan pemipaan pada komponen sistem	26
3.3.3 Pengujian sistem refrigerasi.....	26
3.4 Peralatan dan Bahan	26
3.4.1 Peralatan yang digunakan.....	27
3.4.2 Bahan yang digunakan.....	30
3.5 Alat ukur yang digunakan.....	34
3.6 Lokasi dan Waktu.....	36
3.6.1 Lokasi pelaksanaan.....	36
3.6.2 Pelaksanaan waktu.....	36
3.7 Instrumen yang dibutuhkan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Redesain <i>Trainer Unit</i>	39
4.2 Hasil Menentukan Kapasitas Refrigerasi.....	39
4.3 Penentuan Pipa Kapiler Menggunakan Aplikasi DanCap Versi 1.0	40
4.3.1 Hasil penentuan pipa kapiler untuk <i>freezer</i>	40
4.3.2 Hasil penentuan pipa kapiler untuk <i>chiller</i>	41
4.4 Tahapan dan langkah-langkah Me-redesain <i>Trainer Unit</i>	42
4.5 <i>Running Test</i>	51
4.5.1 Diagram P-h R22 <i>trainer unit</i> pada saat suhu tercapai	52
4.5.2 Hasil perhitungan kinerja.....	53
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pelaksanaan Waktu	36
Tabel 4.1 Tabel Pengujian.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus kompresi uap.....	5
Gambar 2.2 P-h diagram.....	6
Gambar 2.3 Siklus kompresi uap <i>multi</i> evaporator	8
Gambar 2.4 P-h diagram <i>multi</i> evaporator	8
Gambar 2.5 Pipa kapiler	9
Gambar 2.6 Program aplikasi DanCap 1.0	10
Gambar 2.7 Ukuran pipa kapiler	11
Gambar 2.8 Kompresor	12
Gambar 2.9 Kondensor.....	13
Gambar 2.10 Pipa kapiler	13
Gambar 2.11 Evaporator.....	14
Gambar 2.12 Fan kondensor.....	14
Gambar 2.13 <i>Filter dryer</i>	15
Gambar 2.14 Refrigeran <i>receiver</i>	15
Gambar 2.15 <i>Temperature controller</i>	16
Gambar 2.16 Kapasitor.....	16
Gambar 2.17 <i>Pressure gauge</i>	17
Gambar 2.18 <i>Evaporatore pressure regulator</i>	17
Gambar 2.19 <i>Solenoid valve</i>	18
Gambar 2.20 <i>Sight glass</i>	18
Gambar 2.21 <i>Ampere meter</i>	19
Gambar 2.22 <i>Volt meter</i>	19
Gambar 2.23 <i>Frequency meter</i>	20
Gambar 2.24 <i>Pressure switch</i>	20
Gambar 2.25 <i>Starting relay</i>	21
Gambar 3.1 Alat yang ada di laboratorium	22
Gambar 3.2 Alat yang sudah diredesain	23
Gambar 3.3 Alur penelitian	25

Gambar 3.4 <i>Swaging tools</i>	27
Gambar 3.5 Las asetilin	27
Gambar 3.6 Tang kombinasi	28
Gambar 3.7 Meteran	28
Gambar 3.8 Vakum AC	29
Gambar 3.9 Kunci inggris	29
Gambar 3.10 Obeng.....	30
Gambar 3.11 Pipa tembaga.....	30
Gambar 3.12 Refrigeran	31
Gambar 3.13 Busa pembungkus pipa	31
Gambar 3.14 Isolasi <i>duct tape</i>	32
Gambar 3.15 <i>Miniature circuit breaker</i>	32
Gambar 3.16 Terminal blok kabel.....	33
Gambar 3.17 Kabel.....	33
Gambar 3.18 <i>Charging manifold</i>	34
Gambar 3.19 <i>Tang ampere</i>	35
Gambar 3.20 <i>Data logger</i>	35
Gambar 4.1 <i>Trainer unit</i>	39
Gambar 4.2 Program aplikasi DanCap versi 1.0	41
Gambar 4.3 Program aplikasi DanCap versi 1.0	42
Gambar 4.4 Proses pembongkaran	43
Gambar 4.5 Proses pengamplasan	43
Gambar 4.6 Proses pengecatan rangka	44
Gambar 4.7 Instalasi sistem pemipaan	45
Gambar 4.8 Proses pengukuran dan penggulangan pipa kapiler	46
Gambar 4.9 Proses melakukan <i>brazing</i>	47
Gambar 4.10 Proses pemasangan komponen	47
Gambar 4.11 Proses instalasi kelistrikan.....	48
Gambar 4.12 Proses pemvakuman	49
Gambar 4.13 Proses mengecek kebocoran	50
Gambar 4.14 Proses pengisian refrigeran	51

Gambar 4.15 <i>Running test</i>	51
Gambar 4.16 Diagram P-h.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembimbing dosen 1.....	58
Lampiran 2 Pembimbing dosen 2.....	59
Lampiran 3 Instalasi diagram pemipaan	60
Lampiran 4 Spesifikasi teknis pada komponen.....	61
Lampiran 5 Instalasi kelistrikan	62
Lampiran 6 Spesifikasi teknis pada kelistrikan.....	63
Lampiran 7 Hasil dari menentukan panjang dan diameter ukuran pipa kapiler <i>freezer</i> pada aplikasi DanCap	64
Lampiran 8 Hasil dari menentukan panjang dan diameter ukuran pipa kapiler <i>chiller</i> pada aplikasi DanCap	65
Lampiran 9 Tabel pengujian.....	66
Lampiran 10 Diagram P-h.....	67

ABSTRAK

Trainer unit mesin refrigerasi dasar merupakan sistem refrigerasi kompresi uap yang menggunakan dua evaporator yang dihubungkan *parallel*. Sistem ini belum berfungsi atau rusak di beberapa bagian komponennya serta pemipaanannya. Sebelum sistem ini diredesain, sistem ini digunakan sebagai praktikum mata kuliah refrigerasi dasar di Laboratorium Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

Redesain *trainer unit* ini bertujuan untuk mengganti katup ekspansi dengan pipa kapiler dan untuk mengetahui cara menentukan panjang dan diameter pipa kapiler serta peremajaan pada mesin *trainer unit* refrigerasi dasar *multi* evaporator untuk dapat digunakan sebagai alat untuk melaksanakan praktik refrigerasi dasar. Redesain *trainer unit* ini dilakukan di Laboratorium Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

Hasil dari redesain *trainer unit* mesin refrigerasi dasar ini adalah penggantian pada katup ekspansi dengan pipa kapiler serta mengetahui kinerja pada sistem ini, dan mengetahui panjang pipa kapiler yang digunakan untuk evaporator *freezer* adalah 1,55 meter dengan diameter 0,025 *inch* dan untuk evaporator *chiller* adalah 0,073 meter dengan diameter 0,025 *inch*.

Kata Kunci: redesain *trainer unit*, menentukan pipa kapiler

REDESIGN OF MULTI EVAPORATOR DOMESTIC REFRIGERATION MACHINE UNIT TRAINER USING CAPILLARY PIPE

ABSTRAK

The basic refrigeration machine trainer unit is a vapor compression refrigeration system that uses two evaporators connected in parallel. This system is not functioning or is damaged in some of its components and piping. Before this system was redesigned, this system was used as a practicum for basic refrigeration courses at the Air Conditioning Laboratory of the Bali State Polytechnic.

This trainer unit redesign aims to replace the expansion valve with a capillary tube and to find out how to determine the length and diameter of the capillary tube as well as rejuvenate the multi-evaporator basic refrigeration unit trainer machine so that it can be used as a tool for carrying out basic refrigeration practices. The redesign of this trainer unit was carried out at the Bali State Polytechnic Air Management Laboratory.

The result of redesigning the basic refrigeration machine unit trainer is replacing the expansion valve with a capillary pipe and knowing the performance of this system, and knowing that the length of the capillary pipe used for the freezer evaporator is 1.55 meters with a diameter of 0.025 inches and for the chiller evaporator is 0.073 meters. with a diameter of 0.025 inches.

Keywords: *redesign of trainer unit, determine the capillary tube*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di negara yang beriklim panas seperti Indonesia ini maka manusia sangat membutuhkan sebuah sistem refrigerasi baik itu untuk menunjang kegiatan industri maupun kegiatan rumah tangga. Seiring berkembangnya zaman, sistem refrigerasi semakin banyak ditemui dan digunakan di kehidupan sehari-hari. Penggunaan yang sering kita temui salah satunya bertujuan untuk mendinginkan, contohnya seperti AC (*air conditioner*) pada dunia industri perkantoran banyak digunakan dengan tujuan mendinginkan temperatur ruangan, sedangkan *freezer* dan *chiller* pada rumah tangga yang bertujuan untuk mendinginkan, mengawetkan makanan dan minuman. Maka dari itu sistem refrigerasi dan tata udara sangat penting di sebuah perusahaan dan kalangan masyarakat.

Mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator ini digunakan untuk media pembelajaran pada jenjang pendidikan. Dengan menggunakan *trainer unit* mesin refrigerasi dasar, mahasiswa diharapkan dapat mengetahui bagaimana cara kerja dan komponen-komponen yang ada pada sistem refrigerasi pada umumnya. Mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator ini banyak ditemukan di berbagai industri terutama industri makanan dan minuman, contoh dari mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator adalah *freezer* dan *chiller*, *freezer* dan *chiller* banyak ditemukan di industri makanan dan minuman maupun di industri kerja.

Sebelumnya, mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator ini menggunakan katup ekspansi sebagai komponen utama pada sistem refrigerasinya. Dengan begitu penulis mencoba me-redesain ulang mesin refrigerasi domestik ini dengan mengganti katup ekspansi dengan pipa kapiler agar penempatan lebih efisien. Hal ini di latar belakang oleh beberapa sistem refrigerasi di lab. Tata Udara sudah banyak yang rusak dan beberapa komponen tidak berfungsi dengan baik. Diharapkan dengan mengganti komponen-komponen yang rusak dan mengganti katup ekspansi dengan pipa kapiler, sistem yang rusak dapat berfungsi dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

- a. Bagaimana cara menentukan ukuran pipa kapiler pada *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator?
- b. Apakah sistem dengan penggantian katup ekspansi dengan pipa kapiler dapat berfungsi dengan baik?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka batasan masalah yang akan dibahas yaitu:

Proyek akhir ini hanya mencakup tentang hal-hal yang berkaitan dengan sistem mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator dengan menggunakan pipa kapiler.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus yang akan dicapai pada pembuatan proyek akhir dengan judul Redesain *Trainer Unit* Mesin Refrigerasi Domestik *Multi* Evaporator Dengan Menggunakan Pipa Kapiler yaitu:

- a. Tujuan Umum:
Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Tujuan Khusus:
Proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui cara menentukan ukuran pipa kapiler dan kinerja mesin refrigerasi domestik *multi evaporator* jika menggunakan pipa kapiler.

1.5 Manfaat Proyek Akhir

Hasil dari adanya alat *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator dengan menggunakan pipa kapiler ini mampu bermanfaat bagi penulis serta dapat menambah wawasan tentang mesin refrigerasi domestik dan bermanfaat bagi adik-adik kelas khususnya di Program Studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara

dalam instansi Pendidikan Politeknik Negeri Bali dan juga dapat menambah wawasan tentang mesin refrigerasi domestik.

1. Manfaat Bagi Penulis

Redesain ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

2. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

- a. Digunakan sebagai materi dan alat atau bahan pendidikan dalam pengetahuan di bidang refrigerasi dan salah satu pertimbangan untuk mampu di kembangkan lebih lanjut.
- b. Dapat digunakan sebagai materi praktek di laboratorium program studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Agar masyarakat dapat mengetahui sistem mesin refrigerasi domestik *multi* evaporator dengan menggunakan pipa kapiler.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah me-redesain mesin refrigerasi dasar *multi* evaporator dengan menggunakan pipa kapiler ini adalah:

- a. Untuk menentukan ukuran pipa kapiler, penulis menggunakan aplikasi DanCap versi 1.0 dengan cara menginput data jenis refrigeran, kapasitas refrigerasi, temperatur evaporasi, temperatur kondensasi, temperatur gas balik. Kemudian penulis mendapatkan ukuran pada *box freezer* dengan panjang 155 cm dengan diameter 0,025 inch dan pada *box chiller* dengan panjang 73 cm dengan diameter 0,025 inch
- b. Sistem pada *trainer unit* yang sudah di redesain dengan menggunakan pipa kapiler tersebut menghasilkan suhu temperatur yang diinginkan dan kinerja yang baik, dimana tidak adanya kebocoran maupun buntu pada sistem instalasi maupun ruang evaporator.

5.2. Saran

- a. Diharapkan untuk kedepanya dalam proyek akhir ini, sistem instalasi pemipaannya menggunakan pipa yang tebal agar mengurangi *brazing* pada pipa yang berisiko bocor, buntu akibat *brazing* dan terpelintir pada saat mengencangkan *nappel* pada saat pemasangan komponen.
- b. Segera diskusikan dengan pembimbing apabila dalam perakitan dan melaksana penelitian terdapat kendala.
- c. Utamakan K3 dalam pengerjaan alat yang akan dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardita I.N. 2013, *Praktek Refrigerasi Industri dan Komersial*
- Arismunandar dan Saito. 2005, *Perawatan dan pengoperasian mesin pendingin*.
Cetakan I.
- Firman, M.A. 2019. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Cetak I. Garis Putih
Pratama. Makassar
- Ferry Sugara. 2021. JTT (Jurnal Teknologi Terapan) volume 7, no 1. Perbandingan
performansi mesin refrigerasi menggunakan pipa kapiler.
- Kajian Pustaka. 2019. *Komponen dan Prinsip Kerja Refrigerasi*.
- Nugroho Gama. 2018. *Studi Eksperimen Variasi Panjang Dan Diameter Pipa
Kapiler Terhadap Kinerja AC*.
- Putra I.G.S (2023) *Efek Variasi Beban Pendingin Pada Simulasi Basic
Refrigerator*
- Suamir I.N (2015) *Refrigeration & Air Conditioning*. buku *sixth* edition, hlm 120-
159
- TRU Politeknik Negeri Bali. MK: Refrigerasi 2 praktek, buku 1 dari 4, hlm 10,
lab.refrigerasi terapan.
- Widodo, & Hasan, S. (2008). *Refrigerasi dan Tata Udara. Sistem Refrigerasi dan
Tata Udara*, 64-67