

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN *HEAT EXCHANGER* DENGAN TIPE PIPA GANDA
COUNTER FLOW PADA *UNDER COUNTER CHILLER*
TERHADAP *PERFORMANSI***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

ANDRE SAPUTRA

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN *HEAT EXCHANGER* DENGAN TIPE PIPA GANDA *COUNTER FLOW* PADA *UNDER COUNTER CHILLER* TERHADAP *PERFORMANSI*



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

ANDRE SAPUTRA

NIM. 2015234018

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN *HEAT EXCHANGER* DENGAN TIPE PIPA GANDA *COUNTER FLOW* PADA *UNDER COUNTER CHILLER* TERHADAP *PERFORMANSI*

Oleh

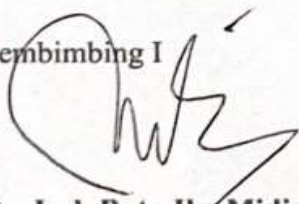
ANDRE SAPUTRA

NIM. 2015234018

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

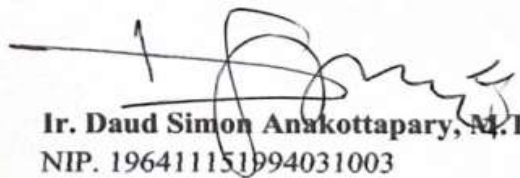
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Luh Putu Ika Midiani, S.T., M.T.
NIP. 192206021999032002

Pembimbing II



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

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN *HEAT EXCHANGER* DENGAN TIPE PIPA GANDA *COUNTER FLOW* PADA *UNDER COUNTER CHILLER* TERHADAP *PERFORMANSI*

Oleh

ANDRE SAPUTRA

NIM. 2015234018

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

Rabu, 28 Agustus 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : Ketut Bangse, S.T., M.T.

NIP. : 196612131991031003

()

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

NIP. : 196810221998031001

()

Penguji III : I Wayan Suma Wibawa, S.T., M.T.

NIP. : 198809262019031009

()

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andre Saputra

NIM : 2015234018

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proyek Akhir : Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap *Performansi*

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku

Badung, 28 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Andre Saputra

NIM. 2015234018

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Skripsi 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 yang sebesar-besarnya kepada:

1. I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan kesempatan untuk penulis dalam menuntut ilmu di Politeknik Negeri Bali.
2. Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
3. I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan usulan penelitian ini.
4. Dr. Made Ery Arsana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan usulan penelitian ini.
5. Dr. Luh Putu Ike Midiani S.T., M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan masukan dan motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian ini tepat waktu.
6. Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan dukungan, perhatian dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian ini tepat waktu.
7. Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan, dan pengarahan selama penulis menjalani proses

perkuliahan sebagai mahasiswa kelas B Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.

8. Untuk seluruh keluarga tercinta Bapak Saifudin, Ibu Ni Ketut Sariyani, Kakak Savitri Handayani, dan Ria Amanda Putri penulis mengucapkan terima kasih atas semua bentuk dukungan yang diberikan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan penelitian ini.
9. Terakhir untuk teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali kelas B yang telah berjuang bersama menjalani proses perkuliahan hingga kelulusan tiba.

Akhir kata, penulis berharap agar usulan penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa usulan penelitian ini masih memiliki kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dalam rangka penyempurnaan usulan penelitian ini sangat penulis harapkan.

Badung, 28 Agustus 2024

Andre Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap *Performansi* sistem pendinginan dengan menggunakan R600a. *Heat exchanger* dengan aliran *counter flow* ini dikenal mampu meningkatkan efisiensi konsumsi energi dan COP pada *under counter chiller*. Melalui pengujian langsung, ditemukan bahwa pemasangan *heat exchanger* ini meningkatkan konsumsi energi yaitu tanpa *heat exchanger* mendapatkan kWh 5.560 dengan waktu 24 jam sedangkan dengan *heat exchanger* mendapatkan kWh 6.046 dengan waktu 24 jam, dengan perbandingan 8.74%. Dengan adanya temperatur kabin yang ingin dicapai yaitu temperatur 0°C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa COP *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller* dapat meningkatkan efisiensi COP, kemudian *under counter chiller* tanpa *heat exchanger* mendapatkan COP 4.90 sedangkan jika menggunakan *heat exchanger* mendapatkan COP 5.29, dengan ini mendapatkan perbandingan 7.96%.

Kata kunci: *Under Counter Chiller, Heat Exchanger, Pipa Ganda, Counter Flow*

ANALYSIS OF THE EFFECT OF INSTALLING A HEAT EXCHANGER WITH A DOUBLE PIPE COUNTER FLOW TYPE ON THE UNDER COUNTER CHILLER ON PERFORMANCE

ABSTRACT

This research analyzes the effect of installing a double pipe counter flow type heat exchanger in an under counter chiller on the performance of the cooling system using R600a. Heat exchanger with counter flow is known to increase the efficiency of energy consumption and COP in under counter chiller. Through direct testing, it was found that the installation of this heat exchanger increases energy consumption, namely without heat exchanger getting kWh 5,560 with 24 hours while with heat exchanger getting kWh 6,046 with 24 hours, with a comparison of 8.74%. With the cabin temperature to be achieved, namely 0oC temperature. The results of this study indicate that the COP of the counter flow double pipe type heat exchanger on the under counter chiller can increase the COP efficiency, then the under counter chiller without a heat exchanger gets a COP of 4.90 while if using a heat exchanger gets a COP of 5.29, with this getting a comparison of 7.96%.

Keywords: *Under Counter Chiller, Heat Exchanger, Double Pipe, Counter Flow*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap *Performansi* tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan Skripsi penulis di masa yang akan datang

Badung, 28 Agustus 2024

Andre Saputra

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK dalam Bahasa Indonesia	vii
<i>ABSTRACT</i> dalam Bahasa Inggris	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis	4
1.5.2 Manfaat Bagi Akademik Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Performansi.....	6

2.2	Pengertian <i>Under Counter Chiller</i>	7
2.3	Prinsip Kerja <i>Under Counter Chiller</i>	7
2.4	Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	9
2.4.1	Performansi Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	10
2.4.2	Efek Refrigerasi (ER)	12
2.4.3	Kerja Kompresi (W_k)	12
2.4.4	Coefficient Of Performance (COP)	12
2.4.5	Konsumsi Energi	13
2.5	<i>Heat Exchanger</i>	13
2.6	<i>Heat Exchanger</i> dengan Pipa Ganda <i>Counter Flow</i>	13
2.6.1	Jenis-jenis <i>heat exchanger</i>	14
2.6.2	Penukar Panas Berdasarkan Aliran Fluida	17
2.7	Kalor	18
2.7.1	Perpindahan Panas Secara Konduksi	19
2.7.2	Perpindahan Panas Secara Konveksi	19
2.8	Bilangan <i>Reynold</i>	19
2.8.1	<i>Internal Flow</i>	20
2.8.2	<i>Eksternal Flow</i>	21
2.9	Perhitungan Penukar Panas	21
2.9.1	Beda temperatur rata-rata (LMTD)	23
2.9.2	Faktor Pengotoran	24
2.10	Hasil Penelitian yang <i>Relevan</i>	25
2.11	Program Aplikasi <i>Coolpack</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Jenis Penelitian	28

3.2	Rancangan Penelitian	31
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
3.4	Penentuan Sumber Data.....	32
3.5	Sumber Daya Penelitian	35
3.6	Instrumen Penelitian.....	38
3.7	Prosedur Penelitian.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Hasil Penelitian.....	47
4.1.1	Penempatan Heat Exchanger Tipe Pipa Ganda Counter Flow	48
4.1.2	Penempatan Pengukuran <i>Under Counter Chiller</i> Dan Sayur Kubis	51
4.2	Pembahasan	55
4.2.1	Hasil Temperatur tanpa <i>Heat Exchanger</i> Tipe Pipa Ganda <i>Counter Flow</i>	56
4.2.2	Temperatur dengan <i>Heat Exchanger</i> Tipe Pipa Ganda <i>Counter Flow</i> ...	58
4.2.3	Hasil Temperatur Beban.....	60
4.2.4	Unjuk Kerja <i>Under Counter Chiller</i>	66
4.2.5	Konsumsi Energi	75
BAB V PENUTUP		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian	25
Tabel 3. 1 Pengambilan data under counter chiller dengan heat exchanger	33
Tabel 4. 1 Data Pengujian Rata-Rata Heat Exchanger Tanpa Beban	49
Tabel 4. 2 Data Pengujian Rata-Rata Heat Exchanger Dengan Beban.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Under Counter Chiller	8
Gambar 2. 2 Komponen-komponen Alat Under Counter Chiller	8
Gambar 2. 3 Skema Under Counter Chiller dengan Heat Exchanger	9
Gambar 2. 4 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	10
Gambar 2. 5 Diagram P-h	10
Gambar 2. 6 Perpindahan Panas Secara Konveksi, Konduksi, Radiasi	18
Gambar 2. 7 Coolpack.....	27
Gambar 3. 1 Skema Under Counter Chiller dengan Heat Exchanger.....	28
Gambar 3. 2 Heat Exchanger	29
Gambar 3. 3 Heat Exchanger dengan Diameter Pipa.....	30
Gambar 3. 4 Diameter Pipa Heat Exchanger Pada In dan Out Heat Exchanger...	30
Gambar 3. 5 Flow Chart.....	31
Gambar 3. 6 Skema Under Counter Chiller Dengan Heat Exchanger Tipe Pipa Ganda Counter Flow	34
Gambar 3. 7 Penempatan Alat Ukur Pada Heat Exchanger.....	34
Gambar 3. 8 Under Counter Chiller.....	36
Gambar 3. 9 Komponen-komponen Under Counter Chiller.....	36
Gambar 3. 10 Laptop.....	38
Gambar 3. 11 Tube Cutter	39
Gambar 3. 12 Las Gas.....	39
Gambar 3. 13 Pipa Tembaga 5/16 dan Pipa Tembaga 3/4.....	40
Gambar 3. 14 Heat Exchanger Tipe Pipa Ganda Counter Flow	40
Gambar 3. 15 Meteran	41
Gambar 3. 16 Kawat Las Tembaga	41
Gambar 3. 17 Vakum	42
Gambar 3. 18 Refrigeran R600a	42
Gambar 3. 19 Manifold.....	43
Gambar 3. 20 Thermostart	43
Gambar 3. 21 Data logger	44

Gambar 3. 22 Flaring	44
Gambar 3. 23 Tang ampere.....	45
Gambar 3. 24 Sayur kol	45
Gambar 4. 1 Data Pengujian	48
Gambar 4. 2 Heat Exchanger Tipe Pipa Ganda Counter Flow	49
Gambar 4. 3 Penempatan Alat Ukur Temperatur dan Tekanan Refrigeran.....	52
Gambar 4. 4 Penempatan Alat Ukur Temperatur.....	53
Gambar 4. 5 Penempatan Alat Ukur pada Sayur Kubis.....	54
Gambar 4. 6 Penempatan Sayur Kubis pada Under Counter Chiller.....	54
Gambar 4. 7 Penempatan Alat Ukur pada Heat Exchanger	55
Gambar 4. 8 Temperatur Refrigeran tanpa Heat Exchanger.....	57
Gambar 4. 9 Temperatur Refrigeran menggunakan Heat Exchanger	59
Gambar 4. 10 Temperatur Sayur Kol tanpa Heat Exchanger.....	60
Gambar 4. 11 Temperatur Sayur Kol menggunakan Heat Exchanger.....	61
Gambar 4. 12 Sayur Kol sebelum Pengujian	63
Gambar 4. 13 Sayur Kol sesudah Pengujian	63
Gambar 4. 14 Daya Chiller tanpa Heat Exchanger dan menggunakan Heat Exchanger	64
Gambar 4. 15 Refrigeran Slider	67
Gambar 4. 16 Aplikasi CoolPack.....	67
Gambar 4. 17 Cycle Input pada CoolPack	68
Gambar 4. 18 Diagram Log P-h tanpa menggunakan Heat Exchanger	68
Gambar 4. 19 Values at Points In Cycle untuk melihat h1-h4.....	69
Gambar 4. 20 Cycle Input pada CoolPack	71
Gambar 4. 21 Refrigeran Slider	72
Gambar 4. 22 Diagram Log P-h menggunakan Heat Exchanger.....	72
Gambar 4. 23 Values at Points In Cycle untuk melihat h1-h4.....	73
Gambar 4. 24 Perbandingan COP tanpa Heat Exchanger dengan menggunakan Heat Exchanger	74
Gambar 4. 25 Perbandngan Konsumsi Energi tanpa Heat Exchanger dan menggunakan Heat Exchanger	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Under Counter Chiller tanpa Beban.....	81
Lampiran 2 Data Under Counter Chiller menggunakan Beban	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Under counter chiller adalah mesin pendingin yang di desain khusus untuk ditempatkan di bawah meja kerja dapur komersial seperti di restoran, katering, kafe, dan sebagainya.

Kebutuhan akan *under counter chiller* muncul karena dapur komersial membutuhkan mesin pendingin yang praktis dengan kapasitas yang cukup untuk menyimpan bahan makanan dan minuman tanpa memakan banyak ruang. Dibandingkan kulkas biasa, *under counter chiller* memiliki kapasitas lebih besar dan mampu mendinginkan pada temperatur yang jauh lebih rendah.

Selain itu, dengan ditempatkan di bawah meja kerja, *under counter chiller* tidak menghalangi ruang gerak para juru masak di dapur. *Under counter chiller* dirancang khusus dengan bentuk minimalis sehingga bisa dimasukkan ke bawah meja atau di samping kabinet dapur.

Oleh sebab itu, penggunaan energi yang tinggi pada *under counter chiller* dapat menjadi masalah besar ketika kita memperhatikan efisiensi energi dan masalah pemanasan global. Dengan adanya teknologi *heat exchanger* yang muncul sebagai peningkatan efisiensi energi *under counter chiller* dan dapat memanfaatkan panas sekaligus pendinginan dari sistem *under counter chiller* itu sendiri yaitu dari kondensor dan evaporator. Penggunaan *heat exchanger* atau biasa disebut alat penukar panas merupakan alat yang digunakan untuk menukar energi panas pada fluida yang memiliki perbedaan temperatur (Nada et al., 2021).

Heat exchanger (HE) adalah suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas dan dapat berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, *medium* pemanas dipakai uap lewat panas (*super heated steam*) dan

air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida yang terdapat dinding untuk memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung begitu saja. Penukar panas sangat luas dipakai dalam industri seperti kilang minyak, pabrik kimia maupun petrokimia, industri gas alam, refrigerasi, dan pembangkit listrik (Sunandrio, 2014).

Pertukaran panas dalam tipe pipa ganda (*double pipe heat exchanger*) dan *counter flow* adalah dua konsep yang sangat penting dalam rekayasa termal. Dalam penukar panas tipe pipa ganda, salah satu pipa berfungsi sebagai saluran masukan fluida panas, sedangkan pipa lainnya berfungsi sebagai saluran keluar fluida dingin, atau sebaliknya. Antara kedua pipa tersebut terdapat material atau fluida penukar panas yang mengalir dan memfasilitasi pertukaran panas antara dua fluida tersebut.

Sementara itu, konsep *counter flow* mengacu pada arah aliran yang berlawanan antara dua fluida yang berpartisipasi dalam pertukaran panas. Dalam penukar panas *counter flow*, fluida panas dan fluida dingin mengalir dalam arah yang berlawanan satu sama lain. Hal ini memungkinkan pertukaran panas yang lebih efisien karena selama proses pertukaran panas, temperatur fluida panas dan dingin cenderung memiliki perbedaan yang relatif besar, sehingga *gradien* temperatur selalu ada selama pertukaran panas berlangsung. Kendala yang terjadi yaitu *under counter chiller* belum memiliki *heat exchanger*, mesin *under counter chiller* berfungsi menyimpan dan mendinginkan makanan dan minuman tetapi tidak sampai beku (diatas 0°C). *Under counter chiller* banyak dipilih karena menggunakan bahan body *stainless steel* yang merupakan baja anti karat. Selain itu, *under counter chiller* dapat menghemat tempat karena bentuknya memanjang ke samping dan bagian atas bisa digunakan sebagai meja.

Oleh sebab itu, penulis berharap dengan menambah *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller* bisa menaikkan

performansi *under counter chiller* sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja dan efisiensi waktu kerja.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai "Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap Performansi ".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah

- a. Bagaimana pengaruh pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* terhadap COP pada *under counter chiller*?
- b. Bagaimana pengaruh pemasangan *head exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* terhadap daya pada *under counter chiller*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah

- a. Mencari COP dengan pemasangan *head exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller*.
- b. Mencari daya dengan pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap Performansi adalah sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari analisis pengaruh pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller* adalah sebagai berikut :

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV, Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai pengaplikasian ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan jenjang Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari analisis pengaruh pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller* adalah sebagai berikut :

Tujuan khusus dalam penyusunan proposal skripsi ini adalah untuk

1. Mendapatkan pengaruh pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* terhadap COP pada *under counter chiller*.
2. Mendapatkan pengaruh pemasangan *head exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* terhadap daya pada *under counter chiller*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis dalam Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap *Performansi* adalah sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

Dalam melakukan penelitian mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan yang telah didapat ketika melakukan proses pembelajaran. Selain itu, mahasiswa dapat menambah wawasan mengenai Analisis Pengaruh Pemasangan *Heat Exchanger* Dengan Tipe Pipa Ganda *Counter Flow* Pada *Under Counter Chiller* Terhadap *Performansi* yang dibuat.

1.5.2 Manfaat Bagi Akademik Politeknik Negeri Bali

Bagi akademik dalam hal ini Politeknik Negeri Bali khususnya jurusan Teknik Mesin, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi

mahasiswa yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis pengaruh pemasangan *heat exchanger* dengan tipe pipa ganda *counter flow* pada *under counter chiller*.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Penyusunan proposal skripsi ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan performasi dari sistem *under counter chiller* khususnya pada industri-industri yang menggunakan alat penukar kalor *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian tanpa menggunakan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* pada pengujian ini mendapatkan rata-rata temperatur kabin sebesar 2.96°C dengan efisiensi COP yang di capai 4,78. Kemudian pengujian yang menggunakan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* mendapatkan hasil rata-rata temperatur kabin sebesar 2.05°C dengan efisiensi COP yang diperoleh mencapai 5.29. Mengalami kenaikan efisiensi. Kemudian pada konsumsi energi dimana konsumsi energi *under counter chiller* tanpa *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* lebih rendah (5.561 kWh) dibandingkan dengan menggunakan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* mengkonsumsi energi lebih besar (6.046 kWh) per 24 jam.

Maka dapat disimpulkan bahwa pengkondisian temperatur tanpa menggunakan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* dan yang menggunakan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow* pada kabin *under counter chiller* sangat berpengaruh terhadap efisiensi COP dan konsumsi energi itu sendiri.

5.2 Saran

Dalam pengujian selanjutnya agar menggunakan refrigeran R134a, yaitu bawakan sistem *under counter chiller* guna *maintenance* lebih mudah dibandingkan R600a dengan tetap mempertahankan *heat exchanger* tipe pipa ganda *counter flow*.

Kemudia mengganti arah *flow* dari *heat exchanger* dengan *pararel flow*, dengan tetap menggunakan *double pipe (tube and tube)* pada sistem komersial, jika ingin pada indusri sebaiknya mulai mencoba dengan *shell and tube* dengan tetap menggunakan aliran *counter flow*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Y. A. (2000). *Heat and mass transfer*.
- Febrina, A., Siahaan, J. C., & Siahaan, S. (2022). ANALISIS SISTEM PENDINGIN BEARING TURBIN FRANCIS HORIZONTAL UNIT 1 DENGAN DAYA 6, 7 MW DAN PUTARAN 750 RPM DI PLTA PAKKAT PT. ENERGI SAKTI SENTOSA. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 1–12.
- Holman, J. P. (1986). *Heat transfer*. McGraw Hill.
- Jatira, J., Heryadi, Y., & Fahrudin, I. N. (2022). ANALISA PANAS OPTIMAL CAWAN PEMBUATAN SURABI UNTUK JENIS SURABI POLOS DAN SURABI ONCOM. *Jurnal Teknologika*, 12(2), 185–192.
- Kader, A. A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops* (Vol. 3311). University of California Agriculture and Natural Resources.
- Masyhuri, A., Puspawan, A., & Suandi, A. (2022). ANALISA EFEKTIVITAS HEAT EXCHANGER OIL COOLER SEBELUM DAN SESUDAH MAINTENANCE. *Rekayasa Mekanika*, 6(1), 23–30.
- Midiani, L. P. I., Subagia, I. W. A., Dwiana, I. K., & Adnyana, I. P. M. (2021). Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, 2, 114–118.
- Nada, Q., & Arsana, M. (2021). Rancang Bangun Baffle Bersudut pada Heat Exchanger Shell and Tube. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(01), 159–164.
- Özışık, M. N. (1985). *Heat transfer: a basic approach*. (No Title).
- Ramadan, H., & Cappenberg, A. D. (2018). Uji Prestasi Refrigeran R22 Pada Mesin Pendingin Kompresi Uap Dengan Metode Pengujian Aktual Dan Simulasi. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 5(2), 74–81.
- Russano, E., & Avelino, E. F. (2019). *Computational fluid mechanics and dynamics for scientists*. Arcler Press.
- Shah, R. K., & Sekulic, D. P. (2003). *Fundamentals of heat exchanger design*. John Wiley & Sons.
- Sumardi, K. (2023). Refrigerator Performance With Natural Refrigerant (R1270) Double Pipe Heat Exchanger, Various Capillary Pipe Lengths. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 12(1).

- Sunandrio, H. (2014). Serangan Korosi Sumuran pada Tube Heat Exchanger di Kilang Pengolahan Minyak. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 8(3), 107–114.
- Sunu, P. W., Anakottapary, D. S., & Santika, I. (2015). *Efectifitas Perpindahan Panas Pada Double Pipe Heat Exchanger dengan Groove*.
- Suriana, W., Kase, E., & Adrama, I. N. G. (2020). Perancangan Sistem Monitorinng Suhu Under Counter Chiller Di Hotel Hilton Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 3(1), 12–23.