

SKRIPSI

**ANALISA PERPINDAHAN PANAS
PADA EVAPORATOR
SISTEM ORC SKALA LABORATORIUM**

Disusun:

HIZKIA PATUAN SILAEN
NIM : 15 031 017



POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI D-IV
TEKNIK MESIN PRODUKSI DAN PERAWATAN
2019

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	
LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Organic rankine cycle (orc)</i>	6
2.2. Evaporator	7
2.3. Perpindahan Panas	7
2.3.1. Perpindahan Panas Konduksi	8
2.3.2. Perpindahan Panas Konveksi	12
2.3.3. Perpindahan Panas Radiasi	14

2.4. Laju Perpindahan Panas q (Watt)	16
2.5. Energi Kalor yang dilepas atau diterima suatu zat	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu / Lokasi Penelitian	17
3.2. Metode dan Jenis Penelitian	17
3.3. Sistem Penelitian	17
3.4. Rancangan Penelitian	18
3.5. Tahap Penelitian	18
3.6. Variabel Penelitian	19
3.7. Sample/Subjek/Objek Penelitian	19
3.8. Analisa	19
3.9. Diagram Alir	20
3.10. Rencana Waktu Pelaksanaan	21
BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA	22
4.1. Data Dimensi Evaporator	22
4.2. Data Hasil Penelitian	22
4.3. Analisa Perhitungan	24
4.3.1. Analisa Laju Perpindahan Panas Konduksi	24
4.3.2. Analisa Laju Perpindahan Panas Konveksi	27
4.3.3. Energi Kalor yang Dilepas Atau Diterima Suatu Zat	29
BAB V PENUTUP	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan pembangunan industri di negara berkembang seperti Indonesia dimana energi listrik dibutuhkan dalam jumlah kapasitas yang semakin meningkat, maka sumber-sumber pembangkit listrik konvensional (minyak/gas bumi) tidak akan mencukupi pasokan yang diperlukan. Panas bumi adalah salah satu alternatif dari jenis sumber energi terbarukan selain biomassa, tenaga air/angin/surya, gelombang air laut dan nuklir; yang dimungkinkan menjadi pilihan utama sebagai pengganti sumber energi konvensional/tidak terbarukan. Berkaitan dengan pemanfaatan langsung sumber energi panas bumi yang mempunyai temperatur rendah yang dianggap tidak ekonomis, dari kondisi tersebut maka di butuhkan suatu teknologi yang mampu memanfaatkan sumber energi panas bumi yang memiliki temperature rendah. Salah satu inovasi teknologi pemanfaatan energi panas bumi yang memiliki temperature rendah adalah dengan *Organic Rankine Cycles*. Organic Rankine Cycle (ORC) yang merupakan modifikasi dari siklus Rankine dengan menggunakan refrigeran sebagai fluida kerja untuk menghasilkan energi listrik. Sistem ini terdiri dari empat komponen utama yaitu evaporator, turbin, kondensor, dan pompa. Fluida kerja dipompa menuju evaporator untuk membangkitkan uap. Uap tersebut digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang selanjutnya dapat menghasilkan energi listrik. Uap hasil ekspansi turbin dikondensasi dan dialirkan oleh pompa kembali ke evaporator. Demikian sistem ini terjadi secara kontinyu sehingga membentuk siklus.

Refrigerant atau zat pendingin atau bahan pendingin adalah suatu zat atau campuran, biasanya berupa cairan, yang digunakan dalam suatu pompa kalor dan siklus pendinginan. Pada sebagian besar siklus, ia mengalami perubahan wujud zat dari cairan menjadi gas dan kembali lagi, dan jenis refrigerant yang digunakan adalah jenis R134a merupakan $\text{C}_2\text{FC}_3\text{F}_4$ (Ethene Tetrafluoro) yang merupakan sifat-sifat (karakteristik) sebagai berikut :

- Titik didih pada tekanan 1 atmosfer - 26,1°C
- Suhu kritis 101°C
- Tekanan kritis 4060 Kpa
- Tekanan penguapan pada 25°C adalah 668 Kpa.
- Tidak korosif
- Tidak berbau
- Tidak dapat terbakar dan tak dapat meledak
- Struktur kimianya stabil
- Tidak beracun
- Mempunyai kekuatan dielektrik yang besar
- Dapat bercampur dengan minyak pelumas.
- Tidak dapat merusak ozon

Evaporator adalah sebuah alat yang berfungsi mengubah sebagian atau keseluruhan sebuah pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap. Evaporator mempunyai dua prinsip dasar, untuk menukar panas dan untuk memisahkan uap yang terbentuk dari cairan. Evaporator umumnya terdiri dari tiga bagian, yaitu penukar panas, bagian evaporasi (tempat di mana cairan mendidih lalu menguap), dan pemisah untuk memisahkan uap dari cairan lalu dimasukkan ke dalam kondenser (untuk diembunkan/kondensasi) atau ke peralatan lainnya. Hasil dari evaporator (produk yang diinginkan) biasanya dapat berupa padatan atau larutan berkonsentrasi. Larutan yang sudah dievaporasi bisa saja terdiri dari beberapa komponen volatil (mudah menguap). Evaporator mengubah air menjadi uap, menyisakan residu mineral di dalam evaporator. Uap dikondensasikan menjadi air yang sudah dihilangkan garamnya. Pada sistem pendinginan, efek pendinginan diperoleh dari penyerapan panas oleh cairan pendingin yang menguap dengan cepat (penguapan membutuhkan energi panas).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang penmbangkit listirik system ORC dan mengambil judul “ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA EVAPORATOR SISTEM ORC SKALA LABORATORIUM”

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang di atas, dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat evaporator untuk sistem ORC skala laboratorium ?
2. Berapa besar energy kalor yang diserap evaporator ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam tujuan penelitian ini ada 2 tujuan utama yaitu :

1. Untuk mengetahui rancangan dan pembuatan evaporator sistem ORC skala laboratorium.
2. Untuk mengetahui besar energi kalor yang di serap evaporator.

1.3.1 Tujuan umum

Membuat simulasi prototype sistem ORC dalam skala laboratorium, sebagai penunjang mahasiswa dalam mempelajari praktikum mata kuliah seperti, mekanika fluida termodinamika dan lain-lain khususnya di jurusan teknik mesin

1.3.2 Tujuan khusus

Mengembangkan atau menemukan sumber energi terbarukan, dan sebagai pemanfaatan energi yang optimal.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Meliputi beberapa hal :

1. Perpindahan panas yang dibahas adalah perpindahan panas konduksi dan konveksi.
2. Perpindahan panas radiasi tidak di bahas .

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui rancangan dan pembuatan evaporator sistem ORC dan mengetahui besar energi kalor yang di serap pada evaporator.

2. Memberikan informasi dan referensi bagi para peneliti yang ingin mengembangkan pemanfaatan energi terbarukan khususnya pembangkit listrik menggunakan sistem *organic rankin cycle* pada turbin tesla.
3. Membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengatasi krisis energi listrik khususnya desa-desa yang belum dijangkau listrik dari PLN, industry, dan lain sebagainya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas laporan ini, maka materi-materi yang tertera pada Laporan Skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tempat dan waktu/lokasi penelitian, metode dan jenis penelitian, jenis data dan pengumpulan data, rancangan penelitian, tahap penelitian, variabel penelitian, sample dan analisa data

BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA

Bab ini berisi penguraian data hasil penelitian pada bentuk tabel ,data dimensi evaporator, analisa perhitungan pada hasil data penelitian beserta flow chart.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.