

**ANALISA ALIRAN PANASDI KONDENSOR DAN
EVAPORATOR PADA SISTEM PENDINGIN WATER
CHILLER MENGGUNAKAN VARIASI SUHU
DENGAN METODE LOGARITHMIC MEAN
TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI PT. XYZ
PASURUAN**



SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Oleh.

**SETYO BUDI SANTOSO
2019.69.02.0002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN
2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISA ALIRAN PANAS DI KONDENSOR DAN EVAPORATOR PADA SISTEM PENDINGIN WATER CHILLER MENGGUNAKAN VARIASI SUHU DENGAN METODE LOGARITHMIC MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI PT.XYZ PASURUAN

NAMA : SETYO BUDI SANTOSO

NIM : 2019.69.02.0002

" Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup. Maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Pasuruan, Agustus 2023



Setyo Budi Santoso
Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISA ALIRAN PANAS DI KONDENSOR DAN EVAPORATOR PADA SISTEM PENDINGIN WATER CHILLER MENGGUNAKAN VARIASI SUHU DENGAN METODE LOGARITHMIC MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI PT.XYZ PASURUAN

NAMA : SETYO BUDI SANTOSO

NIM : 2019.69.02.0002

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui.

Pasuruan, 2 Agustus 2023

Kaprodi Teknik Mesin,



Moch. Mas'ud, ST., MT

NIP.Y 069.02.01.003

Dosen Pembimbing,



Moh. Effendi, ST., M.MT

NIP.Y 069.08.14.135

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISA ALIRAN PANAS DI KONDENSOR
DAN EVAPORATOR PADA SISTEM
PENDINGIN WATER CHILLER
MENGUNAKAN VARIASI SUHU DENGAN
METODE LOGARITHMIC MEAN
TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI
PT.XYZ PASURUAN

NAMA : SETYO BUDI SANTOSO

NIM : 2019.69.02.0002

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada sidang Skripsi tanggal 14 Agustus 2023.

Pasuruan, 29 Agustus 2023

Dosen Pembimbing,


Moh. Effendi, ST., M.MT

NIP.Y 069.08.14.135

Penguji Utama,


Tulus Subagyo, ST., MT

NIP.Y 069.04.01.025

Kaprodi Teknik Mesin,


Moch. Mas'ud, ST., MT

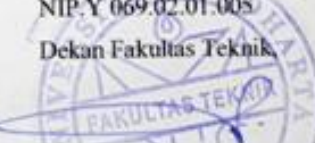
NIP.Y. 069.02.01.005

Penguji Anggota,


Moch. Mas'ud, ST., MT

NIP.Y 069.02.01.005

Dekan Fakultas Teknik,


Mishbach Munir, ST., MT

NIP.Y.069.02.01.015

ABSTRACT

As a producer of cold water in large quantities used by PT. XYZ Pasuruan to cool the room and production machines, one of the most important elements is to use a water chiller system. Success in producing cold water is supported by optimal parameter settings in the system. Less than optimal settings result in a decrease in the COP value of the water chiller system.

This research was conducted to analyze the heat flow in the condenser and evaporator using temperature variations in the water chiller system. The results of the data will be processed using the Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD) method.

From the results of research on the water chiller cooling system using temperature variations, the optimal setting for the water chiller system was obtained, namely at a temperature variation of 5° C with a COP of 6.1 and an LMTD value of 3.97 for the condenser and 1.49 for the evaporator.

Keywords: *COP, Temperature Variations, LMTD, Optimization*

ANALISA ALIRAN PANAS DI KONDENSOR DAN EVAPORATOR PADA SISTEM PENDINGIN WATER CHILLER MENGGUNAKAN VARIASI SUHU DENGAN METODE LOGARITHMIC MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI PT. XYZ PASURUAN

Setyo Budi Santoso
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Yudharta Pasuruan

ABSTRAK

Sebagai penghasil air dingin dalam jumlah banyak yang digunakan oleh PT. XYZ Pasuruan untuk mendinginkan ruangan serta mesin-mesin produksi, salah satu elemen terpentingnya adalah dengan memanfaatkan sistem water chiller. Keberhasilan dalam memproduksi air dingin didukung oleh settingan parameter yang optimal pada sistemnya. Settingan yang kurang optimal mengakibatkan turunnya nilai COP sistem water chiller.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa aliran panas di kondensor dan evaporator menggunakan variasi suhu pada sistem water chiller. Hasil data akan diolah dengan menggunakan metode Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD).

Dari hasil penelitian sistem pendingin water chiller menggunakan variasi suhu, didapatkan hasil settingan optimal sistem water chiller, yaitu pada variasi suhu 5°C dengan COP 6,1 serta nilai LMTD 3,97 pada kondensor dan 1,49 pada evaporator.

Kata kunci: *COP, Variasi Suhu, LMTD, Optimasi*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan atas izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“ANALISA ALIRAN PANAS DI KONDENSOR DAN EVAPORATOR PADA SISTEM PENDINGIN WATER CHILLER MENGGUNAKAN VARIASI SUHU DENGAN METODE LOGARITHMIC MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE (LMTD) DI PT. XYZ PASURUAN”**.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan banyak pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Romo KH. Sholeh Bahruddin, selaku pendiri dan Pembina Universitas Yudharta Pasuruan
2. Bapak Budiono dan Ibu Mustahidah, selaku orang tua yang selalu mendukung dan mendo'akan
3. Bapak Misbach Munir, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
4. Bapak Mochamad Mas'ud, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan
5. Bapak Mohammad Effendi, S.T., M.MT, selaku Dosen pembimbing penyusunan Skripsi Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan
6. Bapak Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan atas bimbingan selama perkuliahan

7. Bapak dan Ibu seluruh pegawai Universitas Yudharta Pasuruan
8. Teman-teman yang selalu mendukung dan menyemangati selama ini, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan-kekurangan pada berbagai aspek penulisan skripsi, hal ini disebabkan oleh kompetensi dan waktu penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Pasuruan, 2 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait.....	4
2.1.1 Penelitian Pertama	4
2.1.2 Penelitian Kedua.....	5

2.1.3	Penelitian Ketiga.....	5
2.1.4	Penelitian Keempat.....	6
2.2	Pengertian Alat Penukar Kalor (Heat Exchanger)	10
2.2.1	Tipe aliran pada <i>Heat Exchanger</i>	10
2.3	<i>Water Chiller</i>	12
2.3.1	Komponen Utama Mesin Pendingin (Water Chiller)	13
2.3.2	<i>Flow</i> Proses Sistem <i>Water Chiller</i>	14
2.4	Teori Mesin Pendingin	15
2.4.1	Prinsip kerja mesin pendingin.....	15
2.4.2	Siklus refrigerasi kompresi uap	16
2.4.3	Siklus kompresi uap.....	17
2.4.4	<i>Coefficient of Performance (COP)</i>	19
2.4.5	Perpindahan kalor	19
2.4.6	Laju Perpindahan kalor (Q)	20
2.4.7	Koefisien perpindahan kalor (U).....	20
2.4.8	Luas penampang perpindahan kalor (A)	21
2.4.9	Metode <i>Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD)</i>	22
2.5	Jenis Aliran pada Penelitian.....	24
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Kerangka Konsep Pemikiran	25
3.2	Diagram Alir Penelitian	27
3.3	Pengumpulan Data.....	32
3.4	Pengolahan Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37

4.1	Data hasil pengujian	37
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN-LAMPIRAN		66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian terkait.....	7
Tabel 3. 1 Data mesin aktual	29
Tabel 3. 2 Perbandingan <i>Flow rate</i>	30
Tabel 4. 1 Data Pengujian dengan <i>Set Point</i> 3,5 ⁰ C	37
Tabel 4. 2 Data Pengujian dengan <i>Set Point</i> 5 ⁰ C	44
Tabel 4. 3 Data Pengujian dengan <i>Set Point</i> 7 ⁰ C	51
Tabel 4. 4 Perbandingan <i>flowrate</i> spesifikasi mesin dengan aktual	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aliran searah (Parallel flow)	11
Gambar 2. 2 Aliran berlawanan arah (Counter flow)	11
Gambar 2. 3 Aliran bersilang arah (Cross flow).....	12
Gambar 2. 4 Flow proses sistem water chiller	15
Gambar 2. 5 Prinsip kerja mesin pendingin	16
Gambar 2. 6 Siklus refrigrasi kompresi uap	16
Gambar 2. 7 Siklus refrigrasi pada diagram P-h	17
Gambar 2. 8 Aliran penukar kalor dan analogi temperatur searah (Harini, 2017).....	22
Gambar 2. 9 Aliran penukar kalor dan analogi temperatur berlawanan arah (Harini, 2017).....	23
Gambar 3. 1 Kerangka konsep pemikiran	26
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian	28
Gambar 3. 3 Flowmeter Prosonic 93	30
Gambar 3. 4 <i>Flow rate</i> aktual kondensor	31
Gambar 3. 5 <i>Flow rate</i> aktual evaporator	31
Gambar 3. 6 Spesifikasi pada sistem Chiller Trane CVHE0420.	33
Gambar 3. 7 <i>Condenser Flow rates</i> minimal dan maksimal.....	34
Gambar 3. 8 <i>Evaporator Flow rates</i> minimal dan maksimal.....	35
Gambar 3. 9 Tabel Tekanan-Temperatur Refrigeran R123	36
Gambar 4. 1 Konsumsi energi <i>set point</i> 3,5 ⁰ C	37
Gambar 4. 2 Diagram P-h R123 <i>set point</i> 3,5 ⁰ C	38
Gambar 4. 3 Konsumsi energi <i>set point</i> 5 ⁰ C	44
Gambar 4. 4 Diagram P-h R123 <i>set point</i> 5 ⁰ C	45

Gambar 4. 5 Konsumsi energi <i>set point</i> 7 ⁰ C	51
Gambar 4. 6 Diagram P-h R123 <i>set point</i> 7 ⁰ C	52
Gambar 4. 7 Perubahan nilai LMTD	59
Gambar 4. 8 Perubahan kapasitas kondensor dan evaporator	59
Gambar 4. 9 Perubahan koefisien perpindahan kalor	60
Gambar 4. 10 Perubahan laju perpindahan kalor	60
Gambar 4. 11 Perubahan luas permukaan perpindahan kalor	61
Gambar 4. 12 Perubahan nilai COP	61
Gambar 4. 13 Perubahan konsumsi energi	62
Gambar 4. 14 Perbandingan <i>flowrate</i> dan perpindahan kalor	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi	66
Lampiran 1. 2 Lembar bimbingan Skripsi	67
Lampiran 1. 3 Daftar Riwayat Hidup	68
Lampiran 1. 4 Hasil cek plagiasi Turnitin	69

