

TUGAS AKHIR

**ANALISA KINERJA REFRIGERASI WATER CHILLER
PADA PT GMF AEROASIA**

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Ali Nugroho

NIM : 41312110038

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ali Nugroho
NIM : 41312110038
Jurusan : Teknik Mesin
Fakutas : Teknik
Judul Skripsi : ANALISA KINERJA REFRIGERASI WATER
CHILLER PADA PT GMF AEROASIA

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,
Materai



[Ali Nugroho]

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KINERJA REFRIGERASI WATER CHILLER PADA PT GMF
AEROASIA**

Disusun oleh :

Nama : Ali Nugroho
NIM : 41312110038
Jurusan : Teknik Mesin

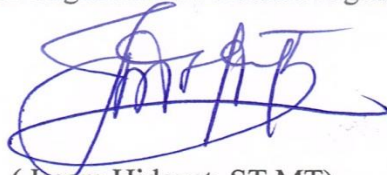
Pembimbing,



(Ir. Nanang Ruhyat, MT.)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Imam Hidayat, ST.MT)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak diberi bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang Tua yang telah memberikan dukungan, baik moral maupun materiil.
2. Bapak Ir. Nanang Ruhyat, MT sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, bantuan serta kesabarannya.
3. Pihak PT GMF AA unit DCF yang telah mengizinkan dan membantu dalam pengambilan data.
4. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana, yang telah banyak membantu penulis dalam perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin.
5. Istri tercinta dan calon dede bayi, yang telah memberikan semangat.
6. Keluarga besar mesin ekstensi '21 UMB yang telah memberikan kenangan indah dalam masa perkuliahan.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Untuk sempurnanya penulisan skripsi ini penulis mengharapkan kritikan, saran, dan masukan dari dosen pembimbing, dosen penguji, dan kawan-kawan.

Terima Kasih



Ali Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Umum	6
2.2 Sistem Pengkondisian Udara Sentral	6
1. Komponen sistem pengkondisian udara sentral	6
2. Terminal unit	7
2.3 Komponen Utama Sistem Pendingin	9
1. Kompresor	9
2. Kondensor	11
3. Evaporator	13
4. Katup Ekspansi	14
2.4 Mesin Chiller	16
2.5 Menara Pendingin (<i>Cooling Tower</i>)	19
2.6 Beban pendingin	20
1. Beban kalor sensibel	20
2. Beban kalor laten	22
2.7 Termodinamika Sistem Refrigerasi	23

1.	Siklus refrigerasi carnot	23
2.	Siklus kompresi uap standar	24
3.	Siklus kompresi uap aktual	26
2.8	Diagram Psikometrik dan Sifat Udara Basah	28
2.9	Analisa Thermodinamika Water Chiller	30
1.	COP (<i>coefficient of performance</i>)	30
2.	Laju aliran masa refrigeran	30
3.	Kalor yang diserap evaporator dan kondensor	31
4.	Kerja kompresor dengan proses kompresi isentropik	31
5.	Daya yang dibutuhkan kompresor untuk siklus refrigerasi ..	31
6.	Laju aliran volume air pengkondensasi	31
7.	Laju aliran volume air penambah untuk cooling tower	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis Penelitian	32
3.2	Jenis Sumber Data	32
1.	Data primer	32
2.	Data sekunder	32
3.3	Data penelitian	33
3.4	Hasil Pengamatan	37
3.5	Diagram alir Penelitian	44
3.6	Jadwal pelaksanaan	45
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA		
4.1	Analisa Data	46
4.2	Hasil Perhitungan	50
4.3	Analisa Grafik dan Diagram	56
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Luas dan beban gedung.....	33
Tabel 3.2	<i>Schedule water cooled chiller</i>	35
Tabel 3.3	<i>Schedule cooling tower</i>	35
Tabel 3.4	<i>Rekapitulasi Konsumsi Beban Listrik Setiap Hari Untuk Air Conditioning</i>	36
Tabel 3.5	<i>Status air conditioning</i>	37
Tabel 3.6	Data pengukuran Tanggal 1 November 2014.....	38
Tabel 3.7	Data pengukuran Tanggal 2 November 2014	39
Tabel 3.8	Data pengukuran Tanggal 3 November 2014	40
Tabel 3.9	Data pengukuran Tanggal 4 November 2014	41
Tabel 3.10	Data pengukuran Tanggal 5 November 2014	42
Tabel 3.11	Data pengukuran Tanggal 24 Januari 2015	43
Tabel 3.12	Jadwal kegiatan	44
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan hari sabtu	50
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan hari minggu	51
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan hari senin	52
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan hari selasa	53
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan hari rabu	54
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan hari sabtu.....	55

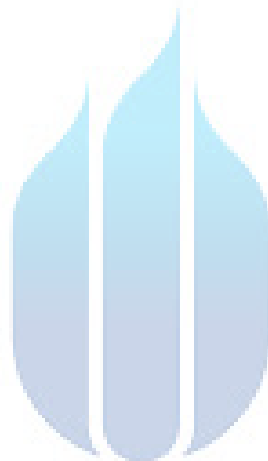
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen sistem pengkondisian udara sentral	7
Gambar 2.2	Detail AHU	8
Gambar 2.3	Detail FCU	9
Gambar 2.4	Kompresor pada chiller	10
Gambar 2.5	Evaporator pada chiller	13
Gambar 2.6	Katup ekspansi	15
Gambar 2.7	<i>Chiller Air cooled</i>	16
Gambar 2.8	Komponen chiller air cooled	17
Gambar 2.9	<i>Chiller Water cooled</i>	17
Gambar 2.10	Komponen chiller water cooled	18
Gambar 2.11	Menara pendingin	19
Gambar 2.12	Komponen menara pendingin	20
Gambar 2.13	Daur refrigerasi carnot	24
Gambar 2.14	Diagram tekanan entalpi siklus kompresi uap standar	26
Gambar 2.15	Perbandingan siklus aktual dan siklus standar	27
Gambar 3.1	Diagram alir analisa penelitian	43
Gambar 4.1	Diagram p-h hari sabtu jam 10.00	56
Gambar 4.2	Diagram p-h hari sabtu jam 11.00	56
Gambar 4.3	Diagram p-h hari sabtu jam 12.00	56
Gambar 4.4	Diagram p-h hari sabtu jam 13.00	56
Gambar 4.5	Diagram p-h hari minggu jam 10.00	56
Gambar 4.6	Diagram p-h hari minggu jam 11.00	56
Gambar 4.7	Diagram p-h hari minggu jam 12.00	57
Gambar 4.8	Diagram p-h hari minggu jam 13.00	57
Gambar 4.9	Diagram p-h hari senin jam 10.00	57
Gambar 4.10	Diagram p-h hari senin jam 11.00	57
Gambar 4.11	Diagram p-h hari senin jam 12.00	57
Gambar 4.12	Diagram p-h hari senin jam 13.00	57
Gambar 4.13	Diagram p-h hari selasa jam 10.00	57

Gambar 4.14	Diagram p-h hari selasa jam 11.00	57
Gambar 4.15	Diagram p-h hari selasa jam 12.00	58
Gambar 4.16	Diagram p-h hari selasa jam 13.00	58
Gambar 4.17	Diagram p-h hari rabu jam 10.00	58
Gambar 4.18	Diagram p-h hari rabu jam 11.00	58
Gambar 4.19	Diagram p-h hari rabu jam 12.00	58
Gambar 4.20	Diagram p-h hari rabu jam 13.00	58
Gambar 4.21	Diagram p-h hari sabtu jam 10.00	59
Gambar 4.22	Diagram p-h hari sabtu jam 11.00	60
Gambar 4.23	Diagram p-h hari sabtu jam 12.00	61
Gambar 4.24	Diagram p-h hari sabtu jam 13.00	62
Gambar 4.25	Grafik COP terhadap Waktu	63
Gambar 4.26	Grafik TR terhadap Waktu	63
Gambar 4.27	Grafik kW/TR terhadap Waktu	64
Gambar 4.28	Grafik kW/TR terhadap COP hari sabtu	64
Gambar 4.29	Grafik kW/TR terhadap COP hari minggu.....	65
Gambar 4.30	Grafik kW/TR terhadap COP hari senin	65
Gambar 4.31	Grafik kW/TR terhadap COP hari selasa	66
Gambar 4.32	Grafik kW/TR terhadap COP hari rabu.....	66
Gambar 4.33	Grafik COP terhadap ΔT pada evaporator hari sabtu	67
Gambar 4.34	Grafik COP terhadap ΔT pada evaporator hari minggu ...	67
Gambar 4.35	Grafik COP terhadap ΔT pada evaporator hari senin.....	68
Gambar 4.36	Grafik COP terhadap ΔT pada evaporator hari selasa.....	68
Gambar 4.37	Grafik COP terhadap ΔT pada evaporator hari rabu	69
Gambar 4.38	Grafik COP terhadap ΔT pada kondensor hari sabtu	69
Gambar 4.39	Grafik COP terhadap ΔT pada kondensor hari minggu....	70
Gambar 4.40	Grafik COP terhadap ΔT pada kondensor hari senin	70
Gambar 4.41	Grafik COP terhadap ΔT pada kondensor hari selasa	71
Gambar 4.42	Grafik COP terhadap ΔT pada kondensor hari rabu.....	71
Gambar 4.43	Grafik COP terhadap Pressure hari sabtu.....	72
Gambar 4.44	Grafik COP terhadap Pressure hari minggu	72

Gambar 4.45	Grafik COP terhadap Pressure hari senin.....	73
Gambar 4.46	Grafik COP terhadap Pressure hari selasa.....	73
Gambar 4.47	Grafik COP terhadap Pressure hari rabu	74
Gambar 4.48	Grafik v make up water before vs after sabtu.....	74
Gambar 4.49	Grafik v cooling water before vs after	75
Gambar 4.50	Grafik Condenser Q Desain vs Q Actual before after	75
Gambar 4.51	Grafik Evaporator Q Desain vs Q Actual	76
Gambar 4.52	Grafik COP before after maintenance	76



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

NOTASI SATUAN SI

Besar turunan	Simbol	Satuan SI
Sudut	θ	
Suhu	T	K
Percepatan	a	m/s^2
Kelajuan	v	m/s
Percepatan sudut	α	$1/s^2$
Frekuensi sudut	ω	1/s
Frekuensi	f	1/s
Momentum sudut	L	$kg\ m^2/s$
Muatan	q	A.s
Massa jenis	ρ	kg/m^3
Medan listrik	E	$kg.m/A. s^3$
Gaya gerak listrik	ϵ	$kg. m^2/A. s^3$
Energi	E	$kg. m^2/ s^2$ (Joule)
Gaya	F	$kg. m/ s^2$
Kalor	Q	$kg. m^2/ s^2$
Volume	V	m^3
Entropi	S	$kg. m^2/ s^2. K$
Medan magnet	B	$kg. /A. s^3$
Momen inersia	I	$kg. m/ s^2$
Momentum	p	$kg. m/s$
Periode	T	S
Daya		$kg. m^2/ s^3$ (Watt)
Tekanan	P	$kg/ m. s^2$ (Pascal)
Hambatan	R	$kg. m^2/A^2 s^3$