

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN *WATER CHILLER*
DC INVERTER
RKE 1500 B1-V PADA PT XYZ**

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



**UNIVERSITAS
Disusun Oleh :
MERCU BUANA**

Nama : Umar Syaid

NIM : 41315310038

Progam Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Umar Syaid
N.I.M : 41315310038
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Perhitungan Beban Pendinginan *Water Chiller* DC Inverter RKE 1500 B1-V di PT. XYZ

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis
METERAI
TIMPEL
NIM 15AEP323679049
6000
TINJAUAN
[Umar Syaid]

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Perhitungan Beban Pendinginan *Water Chiller* DC Inverter RKE
1500 B1-V di PT. XYZ

Disusun Oleh :

Nama : Umar Syaid
NIM : 41315310038
Program Studi : Teknik Mesin

Pembimbing,



UNIVERSITAS

(Hadi Pranoto, ST, MT)

NIDN:302077304

MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Sekretaris Program Studi



(Bethriza Hanum, ST, MT)

NIDN:0401018207

(Bethriza Hanum, ST, MT)
NIDN:0401018207

ABSTRAK

Analisa Perhitungan Beban Pendinginan *Water Chiller* DC Inverter RKE 1500 B1-V di PT. XYZ

Pengkondisian suhu mesin, ruangan dan udara merupakan hal yang penting di dalam suatu Industri. Disini diambil kasus untuk produksi di PT. XYZ. Dimana di PT. XYZ ini memproduksi *battery*. Pada proses pembuatan *battery* ini suhu sangat berpengaruh terhadap proses pencampuran material. Proses pencampuran material ini membutuhkan suhu pada mesin *mixing* dibawah suhu 35°C. Jika melebihi suhu 35°C dapat menyebabkan material produksi rusak, *downtime mesin* atau mesin tidak dapat beroperasi. Karena begitu pentingnya mesin pendingin air atau *water chiller* maka dilakukan analisa performansi kebutuhan daya pada sistem *refrigerasinya*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengumpulkan data dan menghitung beban pendinginan hasil atau output yang dihasilkan dari mesin pendingin air atau *water chiller*.

Untuk mengamati kinerja mesin *water chiller* dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap debit air, suhu air keluar dari *water chiller*, suhu air masuk ke *water chiller* dan suhu di dalam *vessel* mesin *mixing*. Pengamatan data diambil setiap proses mesin *mixing* yakni (proses *mixing1*, *mixing2*, *binder*, *kneading*, dan *dispatching*) selama 5 hari kerja. Dan dilakukan perhitungan dari data tersebut untuk mengetahui nilai efisiensinya yaitu Beban pendinginan dan COP (*Coefisient of Performance*) aktual yang dihasilkan *water chiller*.

Dengan menggunakan metode penelitian yang ada dapat disimpulkan bahwa Kapasitas 3 buah *water chiller* di PT. XYZ dengan kapasitas 33,84 HP tidak mampu memenuhi kebutuhan pendinginan 5 buah mesin *mixing* dengan beban total 155 HP

Kata Kunci: COP (*Coefisient of Performance*), *Mixing*, *Water Chiller*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan dan hidayat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN WATER CHILLER DC INVERTER RKE 1500 B1-V PADA PT XYZ**” dapat terselesaikan. Tidak lupa doa serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun menuju jalan yang di ridhoi Allah SWT.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Terselesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan terselesainya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Chandrasa Soekardi,DEA selaku Direktur Universitas Mercu Buana;
2. Dr. Sagir Alva, Ketua Jurusan Teknik Mesin;
3. Bapak Hadi Pranoto, ST.,MT Dosen Pembimbing penulis yang telah membantu penulis dengan memberikan hubungan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Ibu dan Ayah tercinta serta seluruh keluarga yang selalu memberi motifasi dan doa yang tak henti-hentinya dalam setiap langkahku;
5. Teman-teman Teknik Mesin FT Mesin UMB yang merupakan keluarga baru buat saya yang telah bersama-sama selama 1,5 tahun untuk menuntut ilmu, dan yang telah memberikan bantuan dorongan, semangat atas terciptanya Tugas Akhir ini;

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang ada dalam laporan Tugas Akhir ini mengingat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun selalu penulis harapkan.

Jakarta, Januari 2017

Penulis

Umar Syaid

NIM : 41315310038



DAFTAR ISI

Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Sistem Pendingin.....	5
2.2 Sistem Pendingin <i>Air Cooled Chiller</i>	6
2.3 Sistem Pendingin <i>Water Cooled Chiller</i>	7
2.4 Komponen Sistem Air Pendingin Utama <i>Water Chiller</i>	8
2.4.1 Kondensor.....	9
2.4.2 <i>Main Cooling Water Pump</i>	10
2.4.3 Evaporator.....	10
2.4.4 Komponen Kelistrikan.....	11
2.5 Sistem Pendingin Air di Sebuah Perusahaan Produsen <i>Battery</i>	13
2.5.1 Faktor –faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk.....	15
2.5.2 Sistem Pendinginan di Mesin <i>Mixing</i>	16
2.5.3 Efek <i>Cooling System</i> yang tidak sempurna.....	17
2.6 Proses Pendinginan air di <i>Water Chiller</i>	19
2.6.1 Pendinginan di Pipa T1 dan T2.....	21
2.6.2 Beban Mesin Pendingin.....	25

2.7	Tinjauan Pustaka	27
-----	------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat Penelitian dan Waktu Pembuatan	31
3.2	Metode Pengambilan Data	32
3.3	Alat Ukur Penelitian.....	37
3.4	Data di Sebuah PT.XYZ	38
3.5	Metode Pengambilan Suhu	40

BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1	Menentukan Titik Pengambilan Suhu pada Instalasi <i>Water Chiller</i>	42
4.2	Mencari Suhu Air di dalam Pipa TA1.....	47
4.3	Mencari Suhu Air di dalam Pipa TA2.....	59
4.4	Menghitung Kapasitas <i>Water Chiller</i>	71
4.2.1	Mencari Nilai COP	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA	77
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	78
-----------------------	-----------

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Air Pendingin	7
Gambar 2.2 <i>Main Cooling Pump</i>	10
Gambar 2.3 Contoh Produk Baterai Koin	15
Gambar 2.4 Vessel Mesin <i>High Speed Mixing</i>	16
Gambar 2.5 Layout <i>Water Chiller</i> ke Mesin <i>Mixing</i>	18
Gambar 2.6 Proses Pendinginan <i>Water Chiller</i>	19
Gambar 2.7 Siklus Pendinginan atau refrigeran di dalam <i>water chiller</i>	20
Gambar 2.8 Urutan Perhitungan Suhu Air dalam Pompa	21
Gambar 2.9 Mencari Suhu Air di T1D	23
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian	32
Gambar 3.2 Pengambilan Suhu Air di T1	34
Gambar 3.3 Pengambilan Suhu Air di T2	34
Gambar 3.4 Pengambilan Suhu Air di T3	35
Gambar 3.5 Pengambilan Suhu Air di T4	35
Gambar 3.6 Pengambilan Suhu Air di T5	35
Gambar 3.7 Pengambilan Suhu Air di T6	36
Gambar 3.8 Layout Pengambilan Data di Instalasi 6 Titik <i>Water Chillerr</i>	36
Gambar 3.9 Alat Ukur <i>Infrared Thermometer</i>	36
Gambar 3.10 Alat Ukur Thermometer Ruangan	38
Gambar 4.1 Titik Pengambilan Suhu dengan <i>Infrared Thermometer</i>	43
Gambar 4.2 Pipa instalasi yang digunakan T1	47
Gambar 4.3 Pengambilan Suhu dengan <i>Infrared Thermometer</i>	47
Gambar 4.4 Mencari Suhu T1D	52
Gambar 4.5 Mencari Suhu di TA1 (Suhu Air di dalam Pipa)	57
Gambar 4.6 Pengambilan Suhu di T1 dengan <i>Infrared Thermometer</i>	58
Gambar 4.7 Pipa instalasi yang digunakan TA2	60
Gambar 4.8 Mencari Suhu T2D (suhu diameter dalam pipa)	65
Gambar 4.9 Mencari Suhu di TA2 (suhu air didalam pipa)	69

Gambar 4.10 Pengambilan Suhu di T2 dengan *Infrared Thermometer*..... 70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SOTA (<i>State of The Art</i>)	27
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Water Chiller</i> Orion type DC Inverter RKE 1500	39
Tabel 3.3 Kapasitas Pendinginan Awal Unit <i>Water Chiller</i>	40
Tabel 3.4 Kebutuhan Panjang Pipa	40
Tabel 4.1 Data Suhu Air di 6 Titik dengan alat ukur <i>Infrared Thermometer</i>	43
Tabel 4.2 Data Suhu Air di 6 Titik dengan Alat Ukur Termometer Ruangan	45
Tabel 4.3 Data Suhu Air, diameter pipa, dan panjang pipa	48
Tabel 4.4 Konstanta Persamaan J.P Holman	50
Tabel 4.5 Sifat-sifat air (zat cair jenuh) pada buku J.p Holman	54
Tabel 4.6 Data Diameter Pipa, Suhu Udara , dan Panjang Pipa	59
Tabel 4.7 Sifat-Sifat air (zat cair jenuh), pada buku J.P Holman.....	60
Tabel 4.8 Konstanta Persamaan J.P Holman untuk permukaan isothermal.....	62
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Data Q Total Berdasarkan Kondisi Pompa	73
Tabel 4.10 Tabel Perhitungan Perbandingan COP <i>Water Chiller</i> dan Q Total	74

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data Pengambilan Suhu di Chiller 1	44
Grafik 4.2 Data Pengambilan Suhu di Chiller 2	44
Grafik 4.3 Data Pengambilan Suhu di Chiller 3	44
Grafik 4.4 Data Pengambilan Suhu Udara di Chiller 1	45
Grafik 4.5 Data Pengambilan Suhu Udara di Chiller 2	46
Grafik 4.6 Data Pengambilan Suhu Udara di Chiller 3	46
Grafik 5.1 Perbandingan COP dengan Kondisi Presentase Kapasitas Pompa	73



NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
T1	Suhu Air di Pipa 1	Pa
T2	Suhu Air di Pipa 2	N
g	Gravitasi	
Pr	Bilangan Prond	-
V	Percepatan	m ² /s-
Qu	Laju Perpindahan Panas Konveksi	J/s-
Q _{air}	Kalor Jenis Air	J/s-
M _{air}	Massa Air	kg/sec
Cp _{air}	Panas Jenis Air	J/kg
Di	Diameter Luar Pipa Instalasi	m
D ₀	Diameter Dalam Pipa Instalasi	m
h	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi	J/kg °K
Ap	Luas Bidang Permukaan	m ²
T1L	Suhu dipermukaan Pipa 1	°C
T2L	Suhu dipermukaan Pipa 2	°C

ρ	Massa Jenis Air	kg/m ³
μ	Viskositas Dinamik	kg/m,s
Ts	Temperatur <i>suction</i>	°K
Nu	Bilangan <i>Nusselt</i>	-

