

**ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT COUNTER*
FLOW PADA *TEXTURIZING* KAPASITAS 1467 kW**



ELKANA HUTABALIAN

NIM: 41322120030

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DPROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT COUNTER*
FLOW PADA *TEXTURIZING* KAPASITAS 1467 kW



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Elkana Hutabalian
NIM : 41322120030
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
MEI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Elkana Hutabalian

NIM : 41322120030

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Cooling Tower Tipe Induced Draft Counter Flow
Pada Texturizing Kapasitas 1467 kW

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Nanang Ruhyat, Dr., MT.

NIDN : 0323027301

Penguji 1 : Nurato, ST., MT.

NIDN : 0313047302

Penguji 2 : I Gusti Ayu Arwati, Dra, MT, Ph.D

NIDN : 0010046408

(.....)
(.....)

(.....)

MERCU BUANA

Jakarta, 20 Juli 2024

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M. T.

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi



Dr Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T

NIDN: 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Elkana Hutabalian
NIM : 41322120030
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : *ANALISIS KINERJA COOLING TOWER TIPE
INDUCED DRAFT COUNTERFLOW PADA
TEXTURIZING KAPASITAS 1467 kW*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila terdapat di kemudian hari penulisan ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 20 Juli 2024



Elkana Hutabalian

PENGHARGAAN

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT, berkar Rahmat dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “*ANALISIS KINERJA COOLING TOWER TIPE INDUCED DRAFT COUNTER FLOW PADA TEXTURIZING KAPASITAS 1467 kW*” Sebagai syarat pemenuhan kelulusan Strata 1 Program Studi Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyak mendapatkan dukungan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrunasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, S.T., M.T., Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas kesabaran, arahan, dan motivasi yang diberikan dalam proses penulisan.
6. Bapak dan Ibu orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan moral, doa, dan motivasi dalam setiap langkah hidup.
7. Teman-teman kerja di lingkungan PT.MNA Serang yang selalu memberikan dukungan dan semangat motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman di Universitas Mercu Buana, atas kolaborasi, dukungan, dan bantuan selama perjalanan perkuliahan Ini
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi kontribusinya sangat berarti bagi kesuksesan penulisan ini.

Pada bagian terakhir ini, penulis ingin menegaskan kesadaran bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat

menghargai kritik dan saran dari semua pihak dan pembaca. Dengan penerimaan kritik dan saran tersebut, diharapkan laporan ini dapat terus berkembang dan menjadi lebih baik di masa mendatang.

Jakarta 27, Mei 2024

Elkana Hutabalian



ABSTRAK

Cooling tower merupakan sebuah alat pemindah kalor dimana fluida kerja yang digunakan adalah air dan udara. Fungsi *cooling tower* yaitu menurunkan temperatur air dengan cara menukar energi kalor air ke udara sehingga air dengan temperatur tertentu tersebut mengalami penurunan dan dapat digunakan kembali. *Cooling tower* yang digunakan pada *Texturizing Plant* PT. Wilmar Unit Serang bertipe *induced draft counter flow* dengan kapasitas 1467 kW. *Cooling tower* ini berfungsi sebagai sirkulasi air pendingin pada *plate heat exchanger* untuk menurunkan suhu RBD (*refined, bleached, deodorized*) *palm oil*. *Cooling tower* tersebut belum pernah dianalisa kinerja aktualnya setelah beroperasi selama dua tahun. Data kinerja menara pendingin sangat penting sebagai acuan dalam menjaga efisiensi operasional dan mengurangi biaya energi. Untuk memecahkan masalah tersebut penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data operasional dan menghitung parameter kinerja menara pendingin selama waktu tertentu. Metode analisis yang digunakan adalah membandingkan nilai efektivitas dan kapasitas pendinginan berdasarkan data desain dan data operasional. Dari hasil pengolahan dan analisis data diperoleh nilai efektivitas rata-rata sebesar 71,3%, yang lebih baik dibandingkan efektivitas desain, yaitu 67%. Terdapat fluktuasi pada nilai kapasitas pendinginan selama waktu pengamatan, dihasilkan sebesar 1109.32 kW sampai 1245.87 kW yang dipengaruhi oleh perubahan temperatur dry bulb udara. Laju evaporasi selama proses pendinginan sebesar 0.495 kg/s, dimana nilainya sesuai dengan data desain. Dapat disimpulkan bahwa kinerja aktual dari menara pendingin sudah cukup baik dan dapat dilakukan optimalisasi dengan menurunkan kecepatan putaran fan hingga 1310 rpm untuk mengurangi biaya energi

Kata kunci: *Cooling tower*, kinerja, kapasitas pendinginan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERFORMANCE ANALYSIS OF COOLING TOWER INDUCED DRAFT
COUNTER FLOW TYPE ON TEXTURIZING KAPASITAS 1467 kW**

ABSTRACT

Cooling tower is a heat transfer equipment where the working fluids are water and air. The function of the cooling tower is to reduce the temperature of the water by exchanging the heat energy of the water into the air so that the water at a certain temperature decreases and can be reused. Cooling tower that used at the Texturizing Plant PT. Wilmar Unit Serang has an induced draft counter flow type with a capacity of 1467 kW. This cooling tower functions as circulating cooling water on the plate heat exchanger to reduce the temperature of the RBD (refined, bleached, deodorized) palm oil. The cooling tower has never had its actual performance analyzed after operating for two years. Cooling tower performance data is very important as a reference in maintaining operational efficiency and reducing energy costs. To solve this problem, research was carried out by collecting operational data and calculating cooling tower performance parameters over a certain time. The analysis method used is to compare the effectiveness and cooling capacity values based on design data and operational data. From the processing and analysis of the data, an average effectiveness value of 71.3% was obtained, which is better than the design effectiveness of 67%. There were fluctuations in the cooling capacity values during the observation period, ranging from 1109.32 kW to 1245.87 kW, affected by changes in dry bulb air temperature. The evaporation rate during the cooling process is 0.495 kg/s, which matches the design data. It can be concluded that the actual performance of the cooling tower is already quite good and optimization can be achieved by reducing the fan rotation speed to 1310 rpm to reduce energy costs.

Keywords: *Cooling tower, performance, cooling capacity*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 <i>COOLING TOWER</i>	8
2.3 PERANAN PENTING <i>COOLING TOWER</i>	10
2.4 BAGIAN-BAGIAN UTAMA PADA <i>COOLING TOWER</i>	10
2.5 TIPE PADA <i>COOLING TOWER</i>	14
2.5.1 Tipe <i>Natural Draft Cooling Tower</i>	14
2.5.2 Tipe <i>Mechanical Draft Cooling Tower</i>	14
2.6 METODE OPERASI PADA <i>COOLING TOWER</i>	17
2.7 PERPUTARAN ARAH ALIRAN AIR PENDINGIN DI <i>TEXTURIZING PLANT</i>	18
2.8 SISTEM KERJA <i>COOLING TOWER</i>	18
2.8.1 <i>Range</i>	19
2.8.2 <i>Approach</i>	19
2.8.3 kemampuan <i>Cooling Tower</i>	20

2.8.6	Arah Aliran Massa Pada Udara	20
2.9	DAYA LISTRIK	20
2.10	REGRESI LINEAR BERGANDA	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	DIAGRAM ALIR	22
3.1.1	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	22
3.1.2	Diagram Alir Pengambilan Data	24
3.2	ALAT DAN BAHAN	26
3.2.1	Alat	26
3.2.2	Bahan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	HASIL PENGAMBILAN DATA	31
4.1.1	Data Pada <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	31
4.1.2	Data Pada <i>Plate HE</i>	32
4.2	HASIL ANALISA TERHADAP KINERJA <i>COOLING TOWER</i>	32
4.2.1	<i>Range</i>	33
4.2.2	<i>Approach</i>	35
4.2.3	Kapasitas Pendinginan <i>Cooling Tower</i>	36
4.2.4	Efektivitas	39
4.3	OPTIMASI PADA COOLING TOWER UNTUK MINIMASI PEMAKAIANDAYA LISTRIK	42
4.3.1	Menghitung Daya Listrik Operasional <i>Fan Cooling Tower</i>	42
4.3.2	Data Perbandingan Pemakaian Daya <i>Fan Cooling Tower</i> Sebelum Dan Sesudah Optimasi	43
4.4	PEMBAHASAN	44
BAB V PENUTUP		
5.1	KESIMPULAN	45
5.2	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Flow Proses Pada <i>Cooling Tower</i>	9
Gambar 2.2	Bagian Utama Pada <i>Cooling Tower</i>	10
Gambar 2.3	<i>Splash Fill</i>	12
Gambar 2.4	<i>Film Fill</i>	12
Gambar 2.5	<i>Natural Draft Cooling Tower</i>	14
Gambar 2.6	<i>Induced Draft Cross Flow Cooling Tower</i>	15
Gambar 2.7	<i>Induced Draft Counter Flow Cooling Tower</i>	16
Gambar 2.8	<i>Forced Draft Cooling Tower</i>	16
Gambar 2.9	Metode Cara Pendinginan pada <i>Cooling Tower</i>	17
Gambar 2.10	Diagram Perputaran Arah Aliran Air Pendingin di <i>Texturizing Plant</i>	18
Gambar 2.11	Jumlah Kinerja Pada <i>Menara Pendingin</i>	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	22
Gambar 3.2	Diagram Alir Pengambilan Data	24
Gambar 3.3	<i>Cooling Tower</i> pada <i>Texturizing Plant</i> PT. Multimas Nabati Asahan Serang	26
Gambar 3.4	<i>Thermometer Sensor Gun</i>	28
Gambar 3.5	<i>Termometer wet and dry</i>	29
Gambar 3.6	Tampilan <i>Distributed Control System</i>	29
Gambar 3.7	<i>Tang Meter Digital</i>	30
Gambar 4.1	Grafik Kinerja <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	33
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Temperatur <i>Dry Bulb</i> dan <i>Wet Bulb</i> Terhadap Kapasitas Pendinginan <i>Cooling Tower</i>	38
Gambar 4.3	Grafik Besarnya Efisiensi <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>Desain Cooling Tower</i>	27
Tabel 3.2	Spesifikasi Motor <i>Cooling Tower Pump</i>	28
Tabel 3.3	Spesifikasi <i>Cooling Tower Pump</i>	34
Tabel 3.4	<i>Gantt Chart</i>	37
Tabel 4.1	Data Parameter pada <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	31
Tabel 4.2	Data Parameter pada Mesin Pre Heat Exchanger <i>Texturizing Plant</i>	32
Tabel 4.3	Nilai <i>Range Cooling Tower Texturizing Plant</i>	34
Tabel 4.4	Nilai <i>Approach Cooling Tower Texturizing Plant</i>	36
Tabel 4.5	Kapasitas Pendinginan <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	37
Tabel 4.6	Efektivitas <i>Cooling Tower Texturizing Plant</i>	39
Tabel 4.7	Data Pemakaian Daya Listrik Operasional Motor <i>Fan Cooling Tower</i>	43
Tabel 4.8	Data Pemakaian Daya Listrik Motor <i>Fan Cooling Tower</i> Sebelum dan Sesudah Optimasi	43