

**ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT*  
*COUNTERFLOW* PADA SEBUAH UNIT PRODUKSI  
MINYAK KELAPA SAWIT**



UNIVERSITAS  
FATUR ROHIM  
NIM. 41320120034  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT COUNTERFLOW* PADA SEBUAH UNIT PRODUKSI  
MINYAK KELAPA SAWIT



Nama : Fatur Rohim  
NIM : 41320120034  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT COUNTERFLOW* PADA SEBUAH UNIT PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT


Disusun Oleh:

Nama : Fatur Rohim  
NIM : 41320120034  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada Februari 2023


Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA




(Prof., Dr. Chandrasa Soekardi DEA)  
NIP. 114570409

Penguji Sidang I




(Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D.)  
NIP. 118900633

Penguji Sidang II



(Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng.)  
NIP. 217810112

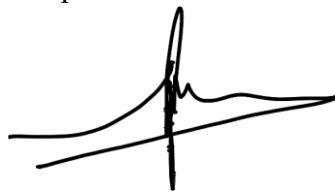
Penguji Sidang III



(Dr. Nanang Ruhyat)  
NIP. 101730256


Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Fitri, M.Si, P.hD)  
NIP. 118690617

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, M.T)  
NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fatur Rohim  
NIM : 41320120034  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE  
*INDUCED DRAFT COUNTERFLOW* PADA SEBUAH  
UNIT PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT

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

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

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, Februari 2023



(Fatur Rohim)

## PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan segala puji dan rasa syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* TIPE *INDUCED DRAFT COUNTERFLOW* PADA SEBUAH UNIT PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT” sebagai syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir program sarjana strata satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi hingga tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh rasa hormat mengucapkan banyak terima kasih dan mendoakan semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Dr. Muhamad Fitri, M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Prof., Dr. Chandrasa Soekardi DEA selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Segenap dosen dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Orang tua, Mama Rohyati yang selalu mendukung dan mendoakan serta memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.
8. Rahima Zakia, Kekasih tercinta yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang membantu pelaksanaan Tugas Akhir dan tidak bisa disebutkan satu per-satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Untuk itu, dengan kerendahan hati penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi tercapainya hal yang terbaik dari Laporan Tugas Akhir ini, sehingga dapat membawa manfaat bagi penulis dan juga pembaca.

Jakarta, Februari 2023

Fatur Rohim



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 MENARA PENDINGIN ( <i>COOLING TOWER</i> )	10
2.2.1 Definisi Menara Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> )	10
2.2.2 Konstruksi dan Komponen <i>Cooling Tower</i>	11
2.3 JENIS-JENIS MENARA PENDINGIN ( <i>COOLING TOWER</i> )	13
2.3.1 Menara Pendingin Jenis <i>Natural Draft</i>	13
2.3.2 Menara Pendingin <i>Mechanical Draft</i>	14
2.4 FUNGSI DAN CARA KERJA <i>COOLING TOWER</i>	16
2.4.1 Fungsi <i>Cooling Tower</i>	16
2.4.2 Cara Kerja <i>Cooling Tower</i>	17
2.5 KINERJA <i>COOLING TOWER</i>	18
2.6 <i>PLATE HEAT ECHANGER</i>	20

2.6.1	Definisi <i>Plate Heat Exchanger</i>	20
2.6.2	Klasifikasi <i>Plat Heat Exchanger</i>	21
2.6.3	Keuntungan <i>Plat Heat Exchanger</i>	21
2.7	<b>CRYSTALLIZER</b>	<b>22</b>
2.7.1	Definisi <i>Crystallizer</i>	22
2.8	<b>INTERCONNECTION</b>	<b>23</b>
2.8.1	Definisi <i>Interconnection Pipe</i>	23
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>24</b>
3.1	TEMPAT PENELITIAN	24
3.2	OBJEK YANG AKAN DITELITI	24
3.3	DIAGRAM ALIR	25
3.3.1	Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	25
3.3.2	Diagram Alir Pengambilan Data	27
3.4	ALAT DAN BAHAN	30
3.4.1	Alat	30
3.4.2	Bahan	34
3.5	PERANCANGAN JALUR <i>INTERCONNECTION</i>	35
3.6	<i>GANTT CHART</i>	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>38</b>
4.1	HASIL PENGAMBILAN DATA PADA MESIN <i>CRYSTALLIZER</i> DAN <i>PHE COLLER OLEIN</i>	38
4.1.1	Data Mesin <i>Crystallizer</i> dan Mesin <i>PHE Cooler Olein Plant 1</i>	38
4.1.2	Data Mesin <i>Crystallizer</i> dan Mesin <i>PHE Cooler Olein Plant 2</i>	39
4.2	NILAI EFISIENSI <i>COOLING TOWER</i> SEBELUM PEMASANGAN JALUR <i>INTERCONNECTION</i>	40
4.2.1	Data Pada <i>Cooling Tower Plant 1</i>	40
4.2.2	Data Pada <i>Cooling Tower Plant 2</i>	41
4.3	DATA KALOR FLUIDA PANAS, LAJU PANAS DAN MASSA FLUIDA PANAS PADA <i>EQUIPMENT PLANT 1</i> DAN <i>PLANT 2</i> TERHADAP <i>COOLING TOWER</i>	42



4.3.1	Pengambilan Data Pengoperasian <i>Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i> Terhadap <i>Cooling Tower</i>	42
4.3.2	Perhitungan Kondisi Maksimal Pengoperasian Bersamaan <i>Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i> Terhadap <i>Cooling Tower</i>	43
4.4	HASIL PENGAMBILAN DATA PADA <i>COOLING TOWER</i> SETELAH PEMASANGAN JALUR <i>INTERCONNECTION</i>	45
4.4.1	Data Pada <i>Cooling Tower Plant 1</i> Terhadap Proses <i>Plant 2</i> dan <i>Plant</i> 1	45
4.4.2	Data <i>Cooling Tower Plant 2</i> Terhadap Proses <i>Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i>	46
4.4.3	Data Pada <i>Cooling Tower</i> Setelah dan Sebelum Pemasangan <i>Interconnection</i> Terhadap Proses <i>Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i>	47
4.5	DATA PERBANDINGAN PEMAKAIAN DAYA <i>WATER COOLING</i> <i>SYSTEM</i> SEBELUM DAN SETELAH PEMASANGAN <i>INTERCONNECTION</i> PADA <i>COOLING TOWER</i>	48
4.6	PEMBAHASAN	49
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>50</b>
5.1	KESIMPULAN	50
5.2	SARAN	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>52</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Diagram Skematik Sistem Menara Pendingin	11
Gambar 2. 2. Bagian – Bagian Menara Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> )	11
Gambar 2. 3. Menara Pendingin <i>Natural Draft</i> .	14
Gambar 2. 4. Menara Pendingin <i>Included Draft Cross Flow Cooling Tower</i> .	15
Gambar 2. 5. Menara Pendingin <i>Forced Draft</i> .	15
Gambar 2. 6. Menara Pendingin <i>Included Draft Counter Flow</i> .	16
Gambar 2. 7. Skema Kerja <i>Cooling Tower</i> .	17
Gambar 2. 8. Tanki <i>Crystallizer</i> .	22
Gambar 2. 9. Pipa <i>Interconnection</i>	23
Gambar 3. 1. PT Multimas Nabati Asahan – Wilmar Group	24
Gambar 3. 2. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	25
Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengambilan Data	27
Gambar 3. 4. <i>Thermogun</i> Krisbow KW06-656	31
Gambar 3. 5. <i>Thermometer Wet and Dry</i>	31
Gambar 3. 6. <i>Display DCS</i>	32
Gambar 3. 7. <i>Display VFD &amp; Soft Starter Panel</i>	32
Gambar 3. 8. <i>Cooling Tower</i> Pada <i>Fractionation Plant</i>	33
Gambar 3. 9. Skema Jalur Sebelum Dilakukan Pemasangan Jalur <i>Interconnetion</i>	35
Gambar 3. 10. Skema Jalur Sesudah Dilakukan Pemasangan Jalur <i>Interconnection</i>	36
Gambar 4. 1. Perbandingan Efisiensi <i>Cooling Tower</i> Setelah Pemasangan <i>Interconnection</i>	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1. Data spesifikasi <i>plate heat exchanger</i>	28
Tabel 3. 2. Data spesifikasi <i>cooling tower</i>	29
Tabel 3. 3 Data spesifikasi <i>cooling tower</i>	29
Tabel 3. 4. Spesifikasi <i>Thermogun</i> Krisbow KW06-656	30
Tabel 3. 5. Spesifikasi <i>Thermogun Wet and Dry</i>	31
Tabel 3. 6. Data Spesifikasi <i>Cooling Fan</i>	33
Tabel 3. 7. Data Spesifikasi <i>Cooling Fan</i>	33
Tabel 3. 8. Data Spesifikasi <i>Cooling Water</i> Bagian <i>Motor</i>	34
Tabel 3. 9. Data Spesifikasi <i>Cooling Water</i> Bagian <i>Pump</i>	34
Tabel 3. 10. <i>Gantt Chart</i>	37
Tabel 4. 1. Data pada Mesin <i>Crystallizer Plant 1</i>	38
Tabel 4. 2. Data pada Mesin <i>PHE Cooler olein Plant 1</i>	39
Tabel 4. 3. Data pada Mesin <i>Crystallizer Plant 2</i>	39
Tabel 4. 4. Data pada Mesin <i>PHE Cooler Olein Plant 2</i>	40
Tabel 4. 5. Data pada <i>Cooling Tower Plant 1</i> Sebelum Pemasangan <i>Interconnection</i>	40
Tabel 4. 6. Data Pada <i>Cooling Tower Plant 2</i> Sebelum Pemasangan <i>Interconnection</i>	41
Tabel 4. 7. Data pada <i>Cooling Tower Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i> Sebelum Pemasangan <i>Interconnection</i>	41
Tabel 4. 8. Data Pada Mesin <i>Crystallizer, PHE Cooler Olein Plant 1</i> Terhadap <i>Cooling Tower</i>	42
Tabel 4. 9. Data Hasil Perhitungan Pada Mesin <i>Crystallizer, PHE Cooler Olein Plant 2</i> Terhadap <i>Cooling Tower</i>	43
Tabel 4. 10. Data Kalor Fluida Panas ( $Q_{fluida\ panas}$ ) dan Massa Fluida Dingin ( $M_{fluida\ dingin}$ ) Maksimal dari <i>Plant 1</i> dan <i>Plant 2</i>	44
Tabel 4. 11. Data Kalor Fluida Panas ( $Q_{fluida\ panas}$ ) dan Massa Fluida Dingin ( $M_{fluida\ dingin}$ ) Maksimal dari Penggabungan Kedua <i>Plant</i> Jika dilakukan Pengoperasian <i>Full Capacity</i> Secara Bersamaan	44

Tabel 4. 12. Data Pada <i>Cooling Tower Plant 1</i> Setelah Pemasangan <i>Interconnection</i>	45
Tabel 4. 13. Data Pada <i>Cooling Tower Plant 2</i> Setelah Pemasangan <i>Interconnection</i>	46
Tabel 4. 14. Data pada <i>Cooling Tower</i> Setelah Pemasangan <i>Interconnection</i>	46
Tabel 4. 15. Data Pemakaian Daya Listrik Sebelum dan Setelah Pemasangan <i>Interconnection</i>	48

