

ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* 8330 CT01 PADA *WATER TREATMENT*  
*PLANT-2* PT KRAKATAU STEEL (Persero). Tbk



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



HUTRIADI PRATAMA SIALLAGAN

NIM : 41315120086

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2017

ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER 8330 CT01* PADA *WATER TREATMENT*  
*PLANT-2* PT KRAKATAU STEEL (Persero). Tbk



Disusun Oleh:

Nama : Hutriadi Pratama Siallagan

NIM : 41315120086

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATAKULIAH TUGAS  
AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2017

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hutriadi Pratama Siallagan

N.I.M : 41315120086

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul skripsi : Analisis Kinerja *Cooling Tower* 8330 CT 01 Pada *Water Treatment Plant-2* PT Krakatau Steel (Persero).Tbk

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari 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 tidak ada paksaan

Jakarta, 26 Juli 2017

A handwritten signature in black ink is written over a green 5000 Rupiah postage stamp. The stamp features the text 'TERAI NIPPL' and 'DAEP-477356882'.

(Hutriadi Pratama Siallagan)

**LEMBAR PENGESAHAN**

Analisis Kinerja Cooling Tower 8330 CT 01 Pada Water Treatment Plant-2 PT  
Krakatau Steel (Persero).Tbk



Disusun Oleh :

Nama : Hutriadi Pratama Siallagan

Nim : 41315120086

Program Studi : Teknik Mesin

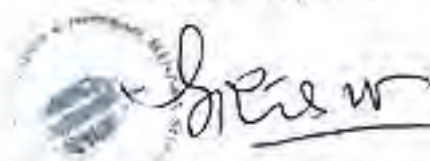
Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Prof. DR.Ir. Gimbal Doloksaribu)

Koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya yang telah memberikan kesempatan, pengetahuan, pengalaman, kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinerja *Cooling Tower* 8330 CT 01 Pada *Water Treatment Plant-2* PT Krakatau Steel (Persero).Tbk” sebagian persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat banyak bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materill, spiritual dan informasi. Oleh karena itu, sudah selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Bapak Danto Sukmaji selaku Dekan Fakultas Teknik;
- 2 Bpak Sagir Alva selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin;
- 3 Bapak Haris Wahyudi selaku Koordinator Tugas Akhir;
- 4 Bapak Gimbal Doloksaribu selaku Dosen pembibing Tugas Akhir saya;
- 5 Staf, Dosen Pengajar dan juga Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
- 6 Seluruh keluarga tercinta yang terus memberi semangat dan memberikan dukungan materi, semangat dan doa sehingga laporan ini bisa diselesaikan;
- 7 Seluruh rekan kerja yang turut berpartisipasi dalam memberikan dukungan dan masukan.
- 8 Teman-teman seperjuangan jurusan teknik mesin yang telah memberikan masukan juga semangat.

Penulis menyadari bahwa isi Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan . Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dan juga sebagai masukan bagi penulis kelak.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya dan yang akan melakukan penelitian berikutnya.

Jakarta, 26 Juli 2017



(Hutriadi Pratama Siallagan)



## DAFTAR ISI

|   |                                     | <b>Halaman</b> |
|---|-------------------------------------|----------------|
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b>  |                                     | i              |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b>  |                                     | ii             |
| <b>PENGHARGAAN</b>  |                                     | iii            |
| <b>ABSTRAK</b>  |                                     | v              |
| <b>DAFTAR ISI</b>   |                                     | vii            |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>  |                                     | x              |
| <b>DAFTAR TABEL</b>   |                                     | xii            |
|  |                                     |                |
| <b>BAB I</b>  | <b>PENDAHULUAN</b>                  |                |
| 1.1   | Latar Belakang                      | 1              |
| 1.2   | Rumusan Masalah                     | 2              |
| 1.3   | Tujuan Penelitian                   | 2              |
| 1.4   | Batasan Masalah                     | 2              |
| 1.5   | Sistematika Penulisan               | 2              |
| <b>BAB II</b>   | <b>LANDASAN TEORI</b>               |                |
| 2.1   | Pendahuluan                         | 3              |
| 2.2   | Prinsip Kerja <i>Cooling Tower</i>  | 5              |
| 2.3   | Komponen Utama <i>Cooling Tower</i> | 6              |
|   | 1. Rangka dan wadah                 | 6              |
|   | 2. Bahan Pengisi (filling)          | 6              |

|                |       |   |    |
|----------------|-------|---|----|
|                | 3.    | Drift Eliminators                             | 7  |
|                | 4.    | Saluran udara masuk                           | 8  |
|                | 5.    | Louvers                                       | 8  |
|                | 6.    | Peralatan mesin                               | 8  |
| 2.4            |       | Klasifikasi <i>Cooling Tower</i>              | 9  |
|                | 2.4.1 | Menurut Metode Perpindahan Panas              | 10 |
|                | 2.4.2 | Menurut Metode Pembangkitan Aliran Udara      | 10 |
|                | 2.4.3 | Menurut Arah Aliran Udara Terhadap Aliran Air | 11 |
| 2.5            |       | PARAMETER PENGUJIAN                           | 12 |
|                | 2.5.1 | Psikometrik                                   | 13 |
|                | 2.5.2 | Istilah-Istilah Dalam Bagan Psikometri        | 13 |
|                | 2.5.3 | Menghitung Kinerja <i>Cooling Tower</i>       | 15 |
| <b>BAB III</b> |       | <b>METODOLOGI PENELITIAN</b>                  |    |
| 3.1            |       | Pendahuluan                                   | 22 |
| 3.2            |       | Diagram Alir Penelitian                       | 23 |
| 3.3            |       | Waktu Dan Tempat Penelitian                   | 23 |
| 3.4            |       | Objek Penelitian                              | 24 |
| 3.5            |       | Teknik Pengumpulan Data                       | 24 |
| 3.6            |       | Variabel Penelitian                           | 25 |
| 3.7            |       | Pengambilan Data                              | 27 |
| 3.8            |       | Pengolahan Data                               | 31 |



|               |  |    |
|---------------|--|----|
| <b>BAB IV</b> | <b>ANALISIS DAN PERHITUNGAN</b>  |    |
| 4.1           | Pendahuluan  | 32 |
| 4.2           | Analisis Data  | 32 |
|               | 4.2.1 Perhitungan Data Teori   | 32 |
|               | 4.2.2 Perhitungan Data Aktual  | 37 |
| 4.3           | Pembahasan   | 42 |
| 4.4           | Maintenance Pada <i>Cooling Tower 8330 CT 01</i>   | 45 |
| <br>          |  |    |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>  |    |
| 5.1           | Kesimpulan   | 49 |
| 5.2           | Saran  | 50 |
|               |  |    |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  | 51 |
|               | <b>LAMPIRAN</b>  |    |
| A             | Tabel A.3 <i>Heat Transfer, John H. Lienhard</i>   | 52 |
| B             | Tabel A.4, <i>Fundamental of Heat and Mass Transfer Incopera</i>   | 54 |
| C             | Tabel A.2, <i>Moist Air: Thermodynamic Propertis Of Saturated Air At Atmospheric Pressure Of 101.325 Kpa</i> | 55 |
| D             | Diagram Psikometrik Untuk Data Teori   | 57 |
| E             | Diagram Psikometrik Untuk Data Aktual  | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

| No. Gambar |   | Halaman |
|------------|---|---------|
| 2.1        | Menara Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> )   | 5       |
| 2.2        | Prinsip Kerja Menara Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> )                                     | 5       |
| 2.3        | Rangka <i>Cooling Tower 8330 CT 01</i>  | 6       |
| 2.4        | Bahan Pengisi   | 7       |
| 2.5        | Bak penampung air dingin ( <i>Basin</i> )   | 7       |
| 2.6        | <i>Drift Eliminator</i>   | 7       |
| 2.7        | Saluran Udara Masuk   | 8       |
| 2.8        | Louvers   | 8       |
| 2.9        | Motor Penggerak Fan   | 9       |
| 2.10       | Kipas ( <i>fan</i> )  | 9       |
| 2.11       | Cooling tower tipe aliran <i>crossflow</i>  | 12      |
| 2.12       | Cooling tower tipe aliran <i>counterflow</i>  | 12      |
| 2.13       | Bagan psikometrik   | 13      |
| 2.14       | Pertukaran energi dalam suatu volume diferensial sebuah menara pendingin aliran berlawanan. | 18      |
| 3.1        | Alur Proses Penelitian  | 23      |
| 3.2        | Bangunan <i>Cooling Tower 8330 CT01</i>   | 24      |
| 3.2        | Proses Pengambilan Data Pada <i>Control Room</i>  | 27      |
| 3.3        | Layar Monitor Komputer Di Controll Room   | 27      |
| 4.1        | Pembagian Ruas Volume Data Teori  | 35      |
| 4.2        | Ruas <i>Cooling tower</i> Data Aktual   | 40      |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.5 | Grafik kinerja <i>cooling tower</i>  | 43 |
| 4.5 | Grafik <i>evaporation loss, drift loss, blow down</i> , dan<br><i>makeup water</i> | 43 |
| 4.6 | Grafik efektifitas dan kapasitas <i>Cooling Tower</i>                              | 44 |



## DAFTAR TABEL

| No. Tabel |  | Halaman |
|-----------|--|---------|
| 3.1       | Spesifikasi <i>Cooling Tower 8330 CT 01</i>  | 27      |
| 3.2       | Suhu Udara Masuk <i>Cooling tower</i>  | 28      |
| 3.3       | Suhu Air Masuk Menara  | 28      |
| 3.4       | Suhu Air Keluar <i>Cooling tower</i>   | 29      |
| 3.5       | Suhu Udara Keluar <i>Cooling tower</i>   | 29      |
| 3.6       | Debit Air Masuk <i>Cooling Tower</i>   | 30      |
| 4.1       | Data Teori <i>Cooling Tower 8330 CT01</i>  | 32      |
| 4.2       | Hasil Psikometrik dengan <i>soft ware COOLERADO HDPsyChart</i>                                     | 34      |
| 4.3       | Perhitungan Integrasi <i>Stepwise</i> Data Teori   | 36      |
| 4.4       | Data Aktual <i>Cooling Tower 8330 CT01</i>   | 37      |
| 4.5       | Hasil Psikometrik dengan <i>soft ware COOLERADO HDPsyChart</i>                                     | 39      |
| 4.6       | Perhitungan Integrasi <i>Stepwise</i> Data Aktual  | 41      |
| 4.7       | Hasil Perhitungan Range, Approach, Cooling Range   | 42      |
| 4.8       | Hasil Perhitungan <i>evaporation loss, drift loss, blow down,</i><br>dan <i>makeup water</i>       | 43      |
| 4.9       | Hasil Perhitungan Efektifitas dan Tingkat Panas yang Dilepas<br>dan kapasitas <i>Cooling Tower</i> | 44      |