



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER*  
PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X**

SKRIPSI

Oleh:

**Shafa Amatullah Fatin**

**NIM. 1902421005**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 2023**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Skripsi ini saya persembahkan dengan cinta dan terima kasih mendalam untuk kedua orangtua saya. Karena ada pepatah yang mengatakan bahwa, "Cinta orangtua bagaikan sinar matahari, tak terbatas dan tak tergantikan." Terima kasih atas cinta, doa, dukungan dan bimbingan yang tak pernah henti. Skripsi ini menjadi langkah awal perjalanan hidup saya setelah menyelesaikan pendidikan. Semoga persembahan ini membawa kebanggaan dan kebahagiaan bagi kalian serta menjadi inspirasi bagi diri saya untuk terus berkembang dan mencapai impian yang lebih besar."*



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER***  
**PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X**

Oleh:

Shafa Amatullah Fatin

NIM. 1902421005

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

NIP. 196605191990031002

Pembimbing 2

Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.

NIP. 199001112019031016

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

NIP. 196605191990031002



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA COOLING TOWER  
PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X**

Oleh:

Shafa Amatullah Fatin

NIM. 1902421005

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 28 Juli 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Asep Yana Yusyama, S.Pd, M.Pd.	Ketua		1/8/2023
2.	Ir. Budi Santoso, M.T.	Anggota		1/8/2023
3.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.	Anggota		1/8/2023

Depok, .1. Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shafa Amatullah Fatin

NIM : 1902421005

Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 28 Juli 2023



Shafa Amatullah Fatin

NIM. 1902421005



# ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X

Shafa Amatullah Fatin<sup>1)</sup>, Cecep Slamet Abadi<sup>1)</sup>, Asep Yana Yusyama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: [shafa.amatullahfatin.tm19@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:shafa.amatullahfatin.tm19@mhs.w.pnj.ac.id)

## ABSTRAK

*Cooling tower* digunakan untuk membantu menjaga temperatur air pada tingkat yang optimal dengan membuang panas yang diambil melalui proses *evaporasi*. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efektivitas *cooling tower* pada Pabrik Semen X yang telah beroperasi selama 30 tahun dengan menggunakan metode *range* dan *approach* serta menemukan faktor penyebab penurunan efektivitas dengan metode RCA. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan jenis eksperimen yaitu dengan mengumpulkan data secara langsung dari *cooling tower* di Pabrik Semen X. Kemudian data yang sudah terkumpul akan dianalisis dengan membandingkan data aktual dengan data spesifikasi serta data saat cuaca hujan dengan cuaca panas berdasarkan perhitungan-perhitungan sehingga dapat diketahui bagaimana kinerja dari *cooling tower* di Pabrik Semen X tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa efektivitas *cooling tower* di Pabrik Semen X mengalami penurunan sebesar 5% dari nilai spesifikasi awal yang seharusnya 69% menjadi nilai aktual sebesar 64%. Efektivitas *cooling tower* juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca, mencapai 65% saat cuaca panas dan 63% saat cuaca hujan. Selain itu, *cooling tower* mengalami peningkatan penguapan sebesar 3,14 M<sup>3</sup>/jam dari nilai spesifikasi 35,2 M<sup>3</sup>/jam menjadi nilai aktual sebesar 38,34 M<sup>3</sup>/jam. Tingkat penguapan ini menjadi parameter penting dalam menghitung kebutuhan *makeup water*. Penurunan efektivitas *cooling tower* disebabkan kenaikan suhu masuk dan keluar (*Tin, Tout*) akibat komponen rusak dan faktor lingkungan.

Kata Kunci: *Cooling Tower, Efektivitas, Penguapan, RCA.*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# ANALISIS KINERJA *COOLING TOWER* PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X

Shafa Amatullah Fatin<sup>1)</sup>, Cecep Slamet Abadi<sup>1)</sup>, Asep Yana Yusyama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: [shafa.amatullahfatin.tm19@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:shafa.amatullahfatin.tm19@mhs.w.pnj.ac.id)

## ABSTRACT

*The cooling tower is used to maintain the water temperature at an optimal level by expelling heat taken through the process of evaporation. This study aims to calculate the effectiveness of the cooling tower at Semen X Plant, which has been operational for 30 years, using the range and approach methods, as well as identifying the factors causing the decline in effectiveness through the RCA method. The research method employed is quantitative with an experimental approach, involving direct data collection from the cooling tower at Semen X Plant. The gathered data will be analyzed by comparing the actual data with the specifications and comparing data during rainy and hot weather conditions based on calculations to determine the performance of the cooling tower at Semen X Plant. The analysis shows that the effectiveness of the cooling tower at Semen X Plant has decreased by 5% from the initial specified value of 69% to the actual value of 64%. The effectiveness is also influenced by weather conditions, reaching 65% during hot weather and 63% during rainy weather. Additionally, the cooling tower experiences an increase in evaporation by 3.14 M<sup>3</sup>/h from the specified value of 35.2 M<sup>3</sup>/h to the actual value of 38.34 M<sup>3</sup>/h. The evaporation rate is a crucial parameter in calculating the makeup water requirement. The decline in cooling tower effectiveness is attributed to the rise in inlet and outlet temperatures (T<sub>in</sub>, T<sub>out</sub>) due to damaged components and environmental factors.*

*Keywords: Cooling Tower, Effectiveness, Evaporation, RCA.*

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”**Analisis Kinerja Cooling Tower Pada PLTGU Di Pabrik Semen X**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan pada Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. sc. H., Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing. HTL., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.
3. Cecep Slamet Abadi S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Cecep Slamet Abadi S.T., M.T. dan Asep Yana Yusyama S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan pengawasan hingga penelitian ini selesai.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik yang telah membimbing dan memberikan ilmu, pengalaman, dan bantuan lainnya selama masa studi dan penelitian.
6. Pabrik Semen X yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) serta penelitian.
7. Bapak Muhammad Habib selaku Departemen Head Maintenance pada Div. Utility yang telah memberikan ijin sehingga penulis dapat melaksanakan PKL dan penelitian pada Div. Utility dan juga membantu untuk memberikan

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

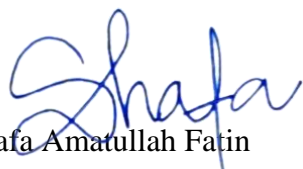
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

arahan dan masukan sehingga penelitian yang dilaksanakan berjalan dengan lancar.

8. Bapak Yusuf Cahyanto selaku Superintendent Mechanical Div. Utility dan juga sebagai pembimbing industri selama masa PKL dan penelitian yang telah membantu untuk memberikan arahan dan masukan sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.
9. Bapak Toni Handoko selaku Superintendent Electrical Div. Utility dan juga sebagai pembimbing industri selama masa PKL dan penelitian yang telah membantu untuk memberikan arahan dan masukan sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.
10. Bapak Joko Sulistyono dan Mas Yudha Dwi Putra Suherman selaku Staff Div. Utility yang telah membantu untuk memberikan arahan, masukan sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.
11. Bapak Kartono dan Ibu Ratih Amiya Kultsum selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, cinta, dan doa yang tak pernah surut selama ini. Terima kasih atas motivasi dan semangat yang diberikan, yang menjadi pendorong utama penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun memberikan kontribusi, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama penelitian.

Penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi Politeknik Negeri Jakarta, Pabrik Semen X, dan seluruh pembaca.

Depok, 28 Juli 2023

  
Shafa Amatullah Fatmahan  
NIM. 1902421005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Pengertian <i>Cooling tower</i> .....	6
2.1.2 Skema Cooling Water pada Pabrik Semen X .....	7
2.1.3 Prinsip Kerja <i>Cooling Tower</i> .....	9



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.4	Komponen <i>Cooling Tower</i> .....	9
2.1.5	Temperatur bola basah ( <i>wet bulb temperature</i> ) .....	16
2.1.6	Efektivitas <i>Cooling Tower</i> .....	16
2.1.7	Evaporasi <i>Cooling Tower</i> .....	18
2.1.8	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA).....	18
2.2	Kajian Literatur .....	23
2.3	Kerangka Pemikiran.....	26
<b>BAB III</b>	.....	<b>29</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>29</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	29
3.2	Objek Penelitian .....	29
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	30
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	30
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian .....	31
3.5.1	Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).....	31
3.5.2	Izin kepada pembimbing industri untuk visit ke site .....	34
3.5.3	Menyiapkan alat ukur dan melakukan pengambilan data .....	34
3.6	Metode Analisis Data .....	36
<b>BAB IV</b>	.....	<b>37</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>37</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	37
4.1.1.	Perhitungan Rentang Temperatur/ <i>Range</i> °C.....	40
4.1.2.	Perhitungan <i>Approach</i> .....	40
4.1.3.	Perhitungan Efektivitas (%) .....	41
4.1.4.	Perhitungan Penguapan.....	41



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.5.	<i>Root Cause Analysis (RCA) Penyebab Penurunan Efektivitas Cooling tower</i> di Pabrik Semen .....	42
4.2	Pembahasan .....	42
4.2.1.1	Rentang Temperatur ( <i>Range</i> ) <i>Cooling tower</i> .....	42
4.2.1.2	<i>Approach Cooling Tower</i> .....	51
4.2.1.3	Efektivitas <i>Cooling tower</i> .....	57
4.2.1.4	Penguapan <i>Cooling Tower</i> .....	61
4.2.1.5	<i>Root Cause Analysis (RCA) Penurunan Efektivitas Cooling Tower</i> .....	65
4.2.1.6	Penanganan Penurunan Efektivitas <i>Cooling Tower</i> di Pabrik Semen X	73
<b>BAB V</b>	.....	<b>78</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>78</b>
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>82</b>



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

<i>Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Cooling Tower Pabrik Semen X</i> .....	30
<i>Tabel 4. 1. Data Penelitian pada Waktu Pagi, Siang dan Sore</i> .....	37
Tabel 4. 2 Data Penelitian Saat Cuaca Panas .....	38
Tabel 4. 3 Data Penelitian saat Cuaca Hujan .....	39
Tabel 4. 4 Langkah Penanganan Penurunan Efektivitas Cooling Tower.....	73





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cooling Tower Pabrik Semen X .....	6
Gambar 2. 2 Gambaran Suhu pada Cooling Tower .....	7
Gambar 2. 3 Skema Cooling Water Pabrik Semen X .....	7
Gambar 2. 4 Sistem Pendinginan Tertutup .....	8
Gambar 2. 5 Double flow cross flow tower .....	9
Gambar 2. 6 Rangka Cooling Tower .....	9
Gambar 2. 7 Pompa Sentrifugal .....	10
Gambar 2. 8 Hot Basin Cooling Tower di Pabrik Semen X .....	11
Gambar 2. 9 Spray Nozzle Cooling Tower .....	11
Gambar 2. 10 Drift Eliminator dan Fill .....	12
Gambar 2. 11 Lubang Udara / Louver .....	13
Gambar 2. 12 Motor Listrik .....	13
Gambar 2. 13 Fan Deck dan Fan Cylinder .....	14
Gambar 2. 14 Fan / Kipas Cooling Tower .....	15
Gambar 2. 15 Cold Water Basin .....	15
Gambar 2. 16 Termometer bola basah .....	16
Gambar 2. 17 Skema Demineralized Plant di Pabrik Semen X .....	19
Gambar 2. 18 Siklus Udara Cooling Tower .....	22
Gambar 2. 19 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3. 1 Safety Shoes .....	31
Gambar 3. 2 Safety Helmet .....	32
Gambar 3. 3 Earplug .....	32
Gambar 3. 4 Safety Vest .....	33
Gambar 3. 5 Masker .....	33
Gambar 3. 6 Termometer Digital .....	34
Gambar 3. 7 Termometer Wet Bulb .....	35
Gambar 4. 1 RCA Penurunan Efektivitas Cooling Tower di Pabrik Semen X.....	42
Gambar 4. 2 Perbandingan Tin Antara Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	43



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 3 Perbandingan Tin Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore .....	44
Gambar 4. 4 Perbandingan Tin Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	45
Gambar 4. 5 Perbandingan Tout Cooling Tower Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	46
Gambar 4. 6 Perbandingan Tout Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore .....	47
Gambar 4. 7 Perbandingan Tout Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	48
Gambar 4. 8 Perbandingan Range Cooling Tower Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	49
Gambar 4. 9 Perbandingan Range Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore .....	50
Gambar 4. 10 Perbandingan Range Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	51
Gambar 4. 11 Perbandingan Temperatur Wet Bulb Cooling Tower Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	52
Gambar 4. 12 Perbandingan Temperatur Wet Bulb Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore .....	53
Gambar 4. 13 Perbandingan Temperatur Wet Bulb Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	54
Gambar 4. 14 Perbandingan Approach Cooling Tower Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	54
Gambar 4. 15 Perbandingan Approach Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore .....	55
Gambar 4. 16 Perbandingan Approach Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	56
Gambar 4. 17 Perbandingan Efektivitas Cooling Tower Data Spesifikasi dengan data Aktual .....	57



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 18 Perbandingan Efektivitas Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore.....	58
Gambar 4. 19 Perbandingan Efektivitas Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	58
Gambar 4. 20 Pengaruh Tout Cooling Tower Terhadap Efektivitas Cooling Tower .....	59
Gambar 4. 21 Pengaruh Temperatur Wet Bulb Cooling Tower dengan Efektivitas Cooling Tower .....	60
Gambar 4. 22 Pengaruh Approach Cooling Tower dengan Efektivitas Cooling Tower .....	60
Gambar 4. 23 Perbandingan Penguapan Cooling Tower Data Spesifikasi dengan Data Aktual .....	61
Gambar 4. 24 Perbandingan Penguapan Cooling Tower Pada Waktu Pagi, Siang dan Sore.....	62
Gambar 4. 25 Perbandingan Penguapan Cooling Tower Saat Cuaca Panas dan Cuaca Hujan .....	63
Gambar 4. 26 Pengaruh Tin Cooling Tower dengan Penguapan Cooling Tower	64
Gambar 4. 27 Pengaruh range Cooling Tower dengan Penguapan Cooling Tower .....	64
Gambar 4. 28 Perubahan suhu lingkungan sekitar cooling tower.....	65
Gambar 4. 29 Kayu hot basin cooling tower berlumut .....	66
Gambar 4. 30 Pasir di dalam tube kondensor .....	67
Gambar 4. 31 Kotoran pasir kondensor .....	67
Gambar 4. 32 Spray nozzle pada cooling tower berlumpur .....	68
Gambar 4. 33 Endapan pasir di cold basin.....	69
Gambar 4. 34 Fan cooling tower mengalami korosi .....	70
Gambar 4. 35 Fill cooling tower berkerak .....	70
Gambar 4. 36 Fill Sobek .....	71
Gambar 4. 37 Hot basin cooling tower bocor .....	72





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Formulir F1 Dosen Pembimbing – 1 .....	83
Lampiran 2. Formulir F1 Dosen Pembimbing – 2 .....	84
Lampiran 3. Formulir F2 (Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing – 1). 85	
Lampiran 4. Formulir F2 (Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing – 2). 89	
Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan PKL dan Penelitian .....	95
Lampiran 6. Spesifikasi Cooling Tower di dalam Manual Book.....	98
Lampiran 7. Surat Keterangan PKL.....	99
Lampiran 8. Surat Keterangan Data Penelitian.....	100
Lampiran 9. Chat dengan Pembimbing Industri .....	101
Lampiran 10. Daftar Riwayat Hidup.....	103



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) milik Pabrik Semen X mempunyai turbin uap atau yang lebih dikenal dengan WHR (*Waste Heat Recovery*) yaitu dengan memanfaatkan sisa panas yang dihasilkan oleh turbin gas untuk menghasilkan listrik yang dibutuhkan oleh Pabrik Semen X untuk beroperasi. Sehingga sistem pendinginan pada pembangkit listrik sangat penting untuk dijaga agar mesin dan sistem tetap berfungsi dengan baik. *Cooling tower* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghilangkan panas berlebih dari industri yang memiliki sistem pendingin. Perangkat ini bekerja dengan mengalirkan air panas yang telah digunakan dalam proses industri ke atas menara, kemudian udara dingin diambil dari lingkungan sekitar dan ditiupkan melalui air yang mengalir di menara [1]. *Cooling tower* digunakan untuk membantu menjaga temperatur air pada tingkat yang optimal dengan membuang panas yang diambil dari air melalui proses evaporasi.

Oleh karena itu, *cooling tower* berperan penting dalam menjaga kinerja dan efisiensi sistem pendinginan pada pembangkit listrik di Pabrik Semen X. Adapun penelitian di PLTU Asam-Asam mengungkapkan bahwa, dari nilai *range* yang tinggi, *approach* yang rendah dan efektivitas yang tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja *cooling tower* pada saat itu tergolong baik dan masih dapat mendinginkan air secara optimal [2].

Peneliti mengambil penelitian mengenai *cooling tower* yaitu untuk mengetahui kinerjanya sesuai dengan permintaan khusus dari perusahaan, karena *cooling tower* ini telah dioperasikan selama 30 tahun (sejak tahun 1992). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efektivitas *cooling tower* dengan metode *range* dan *approach* serta menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan efektivitas pada *cooling tower* Pabrik



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Semen X. Maka dari itu, skripsi ini berjudul “Analisis Kinerja *Cooling Tower* pada PLTGU di Pabrik Semen X”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas bahwa rumusan masalah dari penelitian ini dimulai dari beberapa hal, yaitu:

1. Lembar kerja pada *cooling tower* yang dicatat oleh operator hanya berupa *makeup water*, pH, temperature air masuk dan keluar *cooling tower*.
2. Jika dilihat secara *visual*, *cooling tower* mengalami *evaporasi* yang sangat besar yaitu ditandai dengan adanya uap air yang lebih banyak terlihat keluar dari *cooling tower*. Uap air ini terlihat seperti awan putih atau kabut yang keluar dari *cooling tower*.

Berdasarkan penjelasan diatas membuat akses untuk mengetahui bagaimana kinerja *cooling tower* menjadi terbatas. Maka keterbatasan ini membuat perkiraan serta perhitungan apakah kinerja *cooling tower* masih optimal dalam menjalankan fungsinya hanya berdasarkan temperatur air dan temperatur *wet bulb* pada *cooling tower*. Karena, jika kinerja *cooling tower* tidak sesuai dengan spesifikasi dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan lain maupun ekosistem disekitar *cooling tower*.

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka untuk membatasi ruang lingkup penelitian sehingga terdapat batasan masalah yang terdiri dari:

1. Pembahasan penelitian ini hanya mengenai *cooling tower* jenis *induced draft double cross flow* pada unit PLTGU di Pabrik Semen X.
2. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu temperatur air masuk *cooling tower*, temperatur air keluar *cooling tower*, temperatur bola basah (*wet bulb*), dan debit air.
3. Data kinerja *cooling tower* diambil pada bulan November - Desember 2022.
4. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan kinerja komponen pendukung lain yang berkaitan dengan *cooling tower*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas untuk memudahkan peneliti dalam melakukan penelitian mengenai “Analisis Kinerja *Cooling Tower* pada PLTGU di Pabrik Semen X”. Kemudian penelitian menetapkan pertanyaan penelitian sebagai Berikut:

1. Bagaimana cara menghitung efektivitas *cooling tower* pada Pabrik Semen X?
2. Berapa jumlah air yang mengalami penguapan pada *cooling tower* di Pabrik Semen X?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan efektivitas *cooling tower*?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Untuk memastikan bahwa sistem pendinginan bekerja dengan optimal dan memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan, yaitu dengan:

1. Menghitung efektivitas *Cooling tower* Pabrik Semen X.
2. Menghitung penguapan yang terjadi pada *Cooling tower* Pabrik Semen X.
3. Menganalisis faktor yang mempengaruhi penurunan efektivitas *cooling tower*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah beberapa manfaat penelitian untuk mahasiswa, kampus, dan perusahaan tentang analisis kinerja *cooling tower* :

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk meningkatkan pengetahuan dan mengembangkan keterampilan di dalam dunia pembangkit tenaga listrik, yaitu dengan menganalisis kinerja *cooling tower* Pabrik Semen X serta faktor yang mempengaruhi penurunan efektivitas *cooling tower*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi pembelajaran dalam dunia pembangkit listrik khususnya di bidang *cooling tower* serta sebagai peluang untuk kerjasama dengan perusahaan dalam kegiatan praktik kerja lapangan.

3. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan untuk mengetahui kinerja *cooling tower* yang sudah digunakan selama 30 tahun, dan menambah referensi terkait analisis kinerja *cooling tower*.

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Berikut ini adalah sistematika penulisan skripsi, yaitu :

- a. Bagian Awal
  1. Halaman Sampul
  2. Halaman Judul
  3. Halaman Persembahan
  4. Halaman Persetujuan
  5. Halaman Pengesahan
  6. Halaman Pernyataan Orisinalitas
  7. Abstrak dalam Bahasa Indonesia
  8. Abstrak dalam Bahasa Inggris
  9. Kata Pengantar
  10. Daftar Isi
  11. Daftar Tabel
  12. Daftar Gambar
  13. Daftar Lampiran
  14. Daftar Istilah
  15. Daftar Notasi
  16. Ringkasan
- b. Bagian Isi
  1. **BAB I PENDAHULUAN**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir
- 1.2 Rumusan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir
- 1.3 Pertanyaan Penelitian
- 1.4 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir
- 1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir
- 1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

**2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

- 2.1 Landasan Teori
- 2.2 Kajian Literatur
- 2.3 Kerangka Pemikiran

**3. BAB III METODE PENELITIAN**

- 3.1 Jenis Penelitian
- 3.2 Objek Penelitian
- 3.3 Metode Pengambilan Sampel
- 3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian
- 3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian
- 3.6 Metode Analisis Data

**4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

- 4.1 Hasil Penelitian
- 4.2 Pembahasan

**5. BAB V PENUTUP**

- 5.1 Kesimpulan
- 5.2 Saran

c. Bagian Akhir

1. DAFTAR PUSTAKA
2. Lampiran

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini, peneliti telah mengevaluasi kinerja dari *Cooling Tower* pada Pabrik Semen X dari faktor usia *cooling tower* beroperasi dengan rumusan masalah "apakah kinerja *cooling tower* masih optimal dalam menjalankan fungsinya hanya berdasarkan temperatur air dan temperatur *wet bulb* pada *cooling tower*". Dari hasil analisis dan pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Efektivitas *Cooling Tower* untuk data aktual sebesar 64% sedangkan data spesifikasi sebesar 69%. Artinya *cooling tower* pada Pabrik Semen X mengalami penurunan efektivitas sebesar 5%. Jika dilihat dari penurunan efektivitasnya masih tergolong bagus karena perbaikan dan pemeliharaan yang telah dilakukan berjalan dengan sangat baik. Hal ini dibenarkan oleh staff pemeliharaan pada Pabrik Semen X. Kemudian untuk efektivitas *cooling tower* data aktualnya pada saat cuaca panas sebesar 65% sedangkan pada saat cuaca hujan sebesar 63%. Tandanya efektivitas *cooling tower* ini mengalami penurunan yang disebabkan oleh cuaca karena temperatur udara yang berubah-ubah dan juga adanya kotoran pada *fill cooling tower*.
2. Jumlah air yang mengalami penguapan pada *cooling tower* di Pabrik Semen X yaitu data aktualnya sebesar 38,34 M<sup>3</sup>/jam sedangkan data spesifikasinya sebesar 35,2 M<sup>3</sup>/jam. Artinya *cooling tower* pada Pabrik Semen X mengalami kenaikan penguapan sebesar 3,14 M<sup>3</sup>/jam. Kemudian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat penguapan pada *cooling tower*, semakin banyak air yang dibutuhkan untuk menjaga sistem pendingin berjalan. Sehingga pada Pabrik Semen X nilai penguapan ini dapat dijadikan salah satu parameter untuk menghitung jumlah air yang diperlukan untuk *makeup water*.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan efektivitas *cooling tower* pada Pabrik Semen X yaitu temperatur air pendingin masuk dan keluar *cooling tower* yang disebabkan oleh komponen yang rusak seperti fill berkerak, fill sobek, kayu penyangga filler patah sehingga terjadi kebocoran pada hot basin.

5.2

**Saran**

Berdasarkan hasil analisis, pada bab ini juga terdapat beberapa saran untuk meningkatkan kinerja *cooling tower*. Adapun saran yang ingin peneliti sampaikan dari penelitian skripsi ini, yaitu:

1. Dapat meningkatkan akurasi pengumpulan data dengan menyiapkan alat dan instrumen yang diperlukan. Pastikan juga untuk memilih waktu yang menggambarkan kondisi operasi *cooling tower* dari cuaca, waktu, beban yang berbeda dan juga faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja *cooling tower*.
2. Dapat memprediksi umur pakai *cooling tower* jika ditambahkan data *history* pertahunnya.
3. Dapat menambahkan perhitungan perpindahan panas, kehilangan penguapan pada *cooling tower* untuk mengetahui efektivitasnya.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Sumardi, *Dasar-dasar Cooling Tower*, Pertama. Bandung: UPI Press, 2017.
- [2] R. Rahman and A. Mursadin, “Analisis Kinerja Cooling Tower Menggunakan Metode Range Dan Approach Di PLTU Asam-asam,” *JTAM ROTARY*, vol. 4, no. 2, pp. 129–140, 2022.
- [3] H. P. Siallagan, “Analisis Kinerja Cooling Tower 8330 CT01 Pada Water Treatment Plant-2 PT Krakatau Steel (Persero). tbk,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 3, p. 216, 2017.
- [4] O. Triyansah and Y. Witanto, “Efektivitas cooling tower fan 6p-4051–gb. di pt. pupuk sriwidjaja sektor stg–bb, Palembang, Sumatera Selatan,” *Rekayasa Mek. Mech. Eng. Sci. Journal, Pure Inter Discip.*, vol. 4, no. 1, pp. 9–12, 2020.
- [5] P. Busono and S. Pujiarta, “Analisa Kebutuhan Make Up Water Cooling Tower RSG-GAS pada Daya 30 MW Setelah Revitalisasi,” *Reakt. Bul. Pengelolaan Reakt. Nukl.*, vol. 17, no. 1, pp. 38–44, 2020.
- [6] H. Susanto, *Sistem Utilitas Di Pabrik Kimia*. Bandung: ITB, 2016.
- [7] A. Melkias, “Analisa Performa Pada Cooling Tower Jenis Mechanical Draft Crossflow,” *J. Tek. Energi*, vol. 10, no. 1, pp. 24–28, 2020.
- [8] D. A. Fauzi and B. Rudiyanto, “Analisa Performa Menara Pendingin Pada PT Geo Dipa Energi Unit Dieng,” *Politek. Negeri Jember*, 2016.
- [9] Y. Handoyo, “Analisis Performa Cooling Tower LCT 400 Pada PT XYZ, Tambun Bekasi,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 38–52, 2015.
- [10] A. Muhsin and Z. Pratama, “Analisis Efektivitas Mesin Cooling Tower Menggunakan Range and Approach,” *Opsi*, vol. 11, no. 2, pp. 119–124, 2018.
- [11] J. M. Destree Christian, Agung Sutrisno, “Penerapan Metode Root Cause Analysis (RCA) Untuk Menentukan Akar Penyebab Keluhan Konsumen Destree Christian, Agung Sutrisno, Jefferson Mende Jurusan Teknik Mesin

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Universitas Sam Ratulangi,” *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 111–124, 2018.
- [12] F. P. Pratama, D. L. Setyawan, and Mochamad Edoward Ramadhan, “Analisis Unjuk Kerja Cooling Tower Induced Draft Counter Flow”.
- [13] P. D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Yogyakarta: Alfabeta,cv, 2019.
- [14] V. W. Sujarweni, *Metodologi Penelitian*. PUSTAKA BARU PRESS, 2022.
- [15] A. D. Puji, B. Kurniawan, and S. Jayanti, “Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Pekerja Rekanan (Pt. X) Di PT Indonesia Power Up Semarang,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 5, no. 5, pp. 20–31, 2017.
- [16] R. A. Akbar, “Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap dengan Kepatuhan Penggunaan APD Pada Pekerja di PT. PLN (PERSERO),” *Binawan Student J.*, vol. 2, no. 2, pp. 260–266, 2020.
- [17] N. D. Novianto, “Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Pada Pekerja Pengecoran Logam Pt. Sinar Semesta (Studi Kasus Tentang Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Ditinjau Dari Pengetahuan Terhadap Potensi Bahaya Dan Resiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pengecoran L,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 417–428, 2015.
- [18] S. Indarwati, S. M. B. Respati, and D. Darmanto, “Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu dan Kelembaban,” *Maj. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 1, 2019.



LAMPIRAN

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 1. Formulir F1 Dosen Pembimbing – 1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

Menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir / Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
<u>Analisis Kinerja Cooling Tower Pada PLTU di Pabrik Semen X</u>	<u>Shafa Amatullah Fatin</u>	<u>Pembangkit Tenaga Listrik</u>

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 5 Juli 2023

Yang Menyatakan

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002



Lampiran 2. Formulir F1 Dosen Pembimbing – 2

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.

Menyatakan bersedia membimbing pembuatan ~~Tugas Akhir~~ / Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
<u>Analisis Kinerja Cooling Tower Pada PLTU di Pabrik Semen X</u>	<u>Sahapa Amatullah Fatim</u>	<u>Pembangkit Tenaga Listrik</u>

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 5 Juli 2023

Yang Menyatakan

Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 199001112019031016



Lampiran 3. Formulir F2 (Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing – 1)

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahapa Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1.	14/3/2023	Membuat kerangka Bab 9.	GA	
2.	13/4/2023	Mengirimkan draft Bab 9 & bertanya mengenai rumus kehilangan penguapan.	GA	
3.	23/5/2023	- Screen shot chat dengan pembimbing industri untuk statement pd metode wawancara. - Untuk perubahan judul pada keterangan lokasi di pabrik Semen menjadi nama perusahaan sebaiknya ditanyakan ke pembimbing industri untuk perizinan.	GA	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

  
(Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605101990031002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISA KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahapa Amatullah Fatin / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
4.	29/5/2023	- Membahas RCA. - Untuk Judul pada keterangan nama perusahaan agar dihidden sehingga berubah menjadi pabrik Semen X.		
5.	7/6/2023	- Analisa data pada Bab IV dimaksimalkan. - Tambahkan rumus pada Perhitungan di Bab IV. - Pada Bab II untuk penjelasan PLTU dihilangkan.		
6.	8/6/2023	- Pada Bab II bagian kerangka Pemikiran dijelaskan dengan kalimat.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan Pembimbing

( Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTAU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahaja Amatullah Fatih /1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Cecep Solamet Abadi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Minta surat keterangan dari pembimbing industri.</li><li>- RCA berdasarkan Analisa Teori. Jadi dari hasil perhitungan dikaitkan dengan komponen. Contohnya, Range nark diakibatkan oleh perubahan suhu air pendingin yang masuk ke cooling tower.</li></ul>		
7.	15/6/2022	Mengirimkan draft skripsi untuk bab 4.	GA	
8.	22/6/2022	Analisa data bab 4 lebih dalam lagi.	GA	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

GA  
Cecep Solamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Shefa Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1.	5/7/2023	Bertanya mengenai PCA		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605101990031002



Lampiran 4. Formulir F2 (Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing – 2)

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Shafa Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1.	16/3/2023	Mengirimkan Draft Skripsi	✓	
2.	13/4/2023	Revisi : 1) Judul dari "Analisa" menjadi "Analisis" dan "Pabrik Semen" diubah menjadi nama perusahaan. 2) Untuk halaman awal sub-bab posisinya ditengah bagian bawah kemudian untuk halaman selanjutnya / selanjutnya posisi nomor halamannya berada di bagian kanan, atas. 3) Untuk penulisan sub-judul dan sub-sub judul dituliskan sejajar. 4) Penulisan Sumber : Dokumen	✓ ✓ ✓ ✓	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 1960112019021016

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

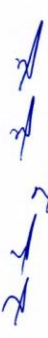
KELOMPOK : 1.....  
 : 2.....  
 : 3.....  
 : 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahapa Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Asep Yana Yuryama, S.Pd., M.Pd.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
		pribadi diubah menjadi "sumber : Dokumentasi Pribadi." 5) Untuk gambar diperbesar (zoom) lagi. 6) Pada Bab II untuk Landasan Teori dirinci/dijelaskan lagi komponen PLTUNYA. 7) Untuk Bab III Metode penelitian diubah menjadi "Bab III Metodologi Penelitian". 8) Pada Bab II ditambahkan Profil Perusahaan. 9) Membaca buku Prof. Dr. Sugiyono tentang Metode Penelitian.		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan Pembimbing

(Asep Yana Yuryama, S.Pd., M.Pd. NIP. 19900112019091016)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
 : 2.....  
 : 3.....  
 : 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Shafa Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
3.	24/5/2023	Revisian: 1) Pada Bab II untuk komponen PLTU & PROFIT perusahaan ditilangkan. 2) Kalimat akhir pada Judul Skripsi berubah menjadi Pabrik Semen X karena dari pihak Pembimbing Industri meminta untuk nama perusahaan agar tidak dimunculkan. 3) Tambah referensi di Jenis Penelitian pada Bab III tentang metode penelitian yang digunakan dari buku Prof. Dr. Sugiyono.	   	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan Pembimbing

(Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd. NIP. 19900112019031016



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PTEU DI PABRIK SEMEN X

KELOMPOK : 1.....  
 : 2.....  
 : 3.....  
 : 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahapa Amatullah Fatm/1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
4.	8/6/2023	Tambahan kesimpulan pada kajian literatur di Bab II.	✓	
5.	15/6/2023	Kerangka pemikiran dibuat menggunakan word agar tulisan terlihat besar dan menambahkan referensi untuk APD di Bab III.	✓	
6.	22/6/2023	Revisi: 1) Halaman pengesahan sudah benar tetapi dihalaman persetujuan kps seharusnya Kepala Program studi bukan ketua Program studi.	✓	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan Pembimbing

(Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.)  
NIP. 1990011201931016



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISA KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X .....

KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sihafa Amatulh Fatm / 1902421005 .....

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik .....

PEMBIMBING : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd .....

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
		<p>2) Kata Pengantar :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Ditambahkan untuk Direktur,</li><li>* ditambahkan Jurusan Teknik mesin setelah kalimat program Studi pembangkit tenaga listrik.</li><li>* Jika sudah ada gelar maka kata Ibu/Bapak dihilangkan.</li></ul> <p>3) Bab IV untuk tanggal diubah menjadi angka contoh : 1 / 11 / 22</p> <p>4) kesimpulan ditambahkan kalimat pengantar</p>		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

(Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd  
NIP. 1990011 2019031016



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI  
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTU DI PABRIK SEMEN X



KELOMPOK : 1.....  
: 2.....  
: 3.....  
: 4.....

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Sahara Amatullah Fatm / 1902421005

PROGRAM STUDI : Pembangkit Tenaga Listrik

PEMBIMBING : Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd..

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
7.	5/7/2023	Revisi : Cover → untuk penulisan JULI, 2023 diberi spasi.  Penulisan gelar direktur : Dr. sc. H., Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing. HTL., MT.  Asep Yusyama	 	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan  
Pembimbing

  
(Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19900112019031016



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

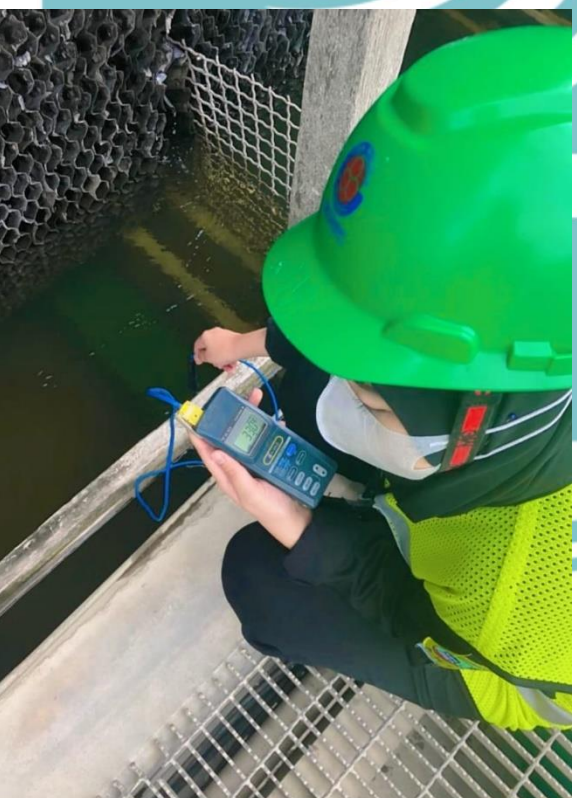
### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan PKL dan Penelitian







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 6. Spesifikasi Cooling Tower di dalam Manual Book

PERFORMANCE SPECIFICATION	
COOLING TOWER MODEL	: Sigma 1200, 1244 Double-Flow, Four Cell
QUANTITY	: ONE
o-o-0-o-o	
Heat dissipation at design	: 40.85 MW.
Circulating water flowrate	: 3200 M <sup>3</sup> /Hr.
Hot water temperature	: 43 °C.
Cool water temperature	: 32 °C.
Wet bulb temperature	: 27 °C.
Barometric pressure	: 760 MM Hg.
Evaporation loss	: 2.0 % Approx.
Drift loss	: 0.005 % Approx.
Pumping head	: 4.4 M Above basin cill.
Electrical supply	: 440V, 3ph, 50hz.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 7. Surat Keterangan PKL



PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk.

**Kantor Pusat**  
Wisma Indocement, Lt. 13  
Jl. Jenderal Sudirman Kav. 70-71  
Jakarta 12910, Indonesia  
Telp : +62 21 2512121  
Fax : +62 21 5701893  
www.indocement.co.id

No. 163/CPDD-CHRD/PKL/IX/22  
Bogor, 26 September 2022  
Hal : Panggilan PKL / KP / Magang

Kepada Yth,

Bapak/Ibu Cecep Slamet Abadi  
Kepala Program studi pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta  
Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy Kampus UI Depok

Dengan hormat,

Menjawab surat mengenai permohonan Kerja Praktek / Magang di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. atas nama mahasiswa/i :

Nama	Jurusan	Institusi
Krisna Chandra Wijaya	Teknik Mesin	PNJ
Shafa Amatullah Fatin1902421005	Teknik Mesin	PNJ
Muhammad Rafly9024210021	Teknik Mesin	PNJ
Khatami Widya Djasmin 1902421017	Teknik Mesin	PNJ

dengan ini kami informasikan bahwa permohonan dapat diterima untuk periode Oktober - Desember 2022

Mohon konfirmasi ulang kepada kami, contact person Didin Jahidin. bagian CPDD telp. 021-8752812 ext. 3748 atau e-mail : didin.jahidin@indocement.co.id

Untuk proses administrasi kami mohon peserta menyiapkan :

- Pas foto 3 x 4 cm sebanyak 1 lbr. (dikirim by email/WA)
- Mengisi Formulir peserta kerja praktik (dikirim by email/WA)
- Foto copy KTM + KTP

Demikian atas kerjasama dan perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami,  
Corporate People Dev. Department

Vitria Tattiana  
Dept. Head

**Pabrik Cikarang**  
Jl. Mayor Oeng Jayatmaja  
Cikarang, Bogor Indah 1, Jawa Barat  
Telp : +62 21 8752812, 8754343  
Fax : +62 21 8755952

**Pabrik Palembang**  
Jl. Raya Cendek - Bantung KM. 30  
Palembang, Cendek 4101, Jawa Barat  
Telp : +62 21 347560  
Fax : +62 21 346617

**Pabrik Terjun**  
Desa Terjun, Kec. Klumpang Hilir  
Kab. Kotabaru, Kalimantan Selatan  
Telp : +62 511 61000  
Fax : +62 511 61000



Certifikat 010424218

Certifikat 010424218

Cert. No. 1883 2000  
Cet. No. 1883 2000

Certifikat No. 021 1000



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8. Surat Keterangan Data Penelitian

**SURAT KETERANGAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yusuf Cahyanto  
Jabatan : Pembimbing Industri

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Shafa Amatullah Fatim  
NIM : 1902421005  
Program Studi : Pembangkit Tenaga Listrik

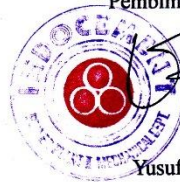
Telah melakukan pengambilan data pada waktu Praktek Kerja Lapangan dan hasil perhitungannya sudah sesuai dengan kondisi mesin yang digunakan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk melengkapi persyaratan skripsi.

Atas perhatiannya terima kasih.

Citeureup, 9 Juni 2023

Pembimbing Industri



Yusuf Cahyanto

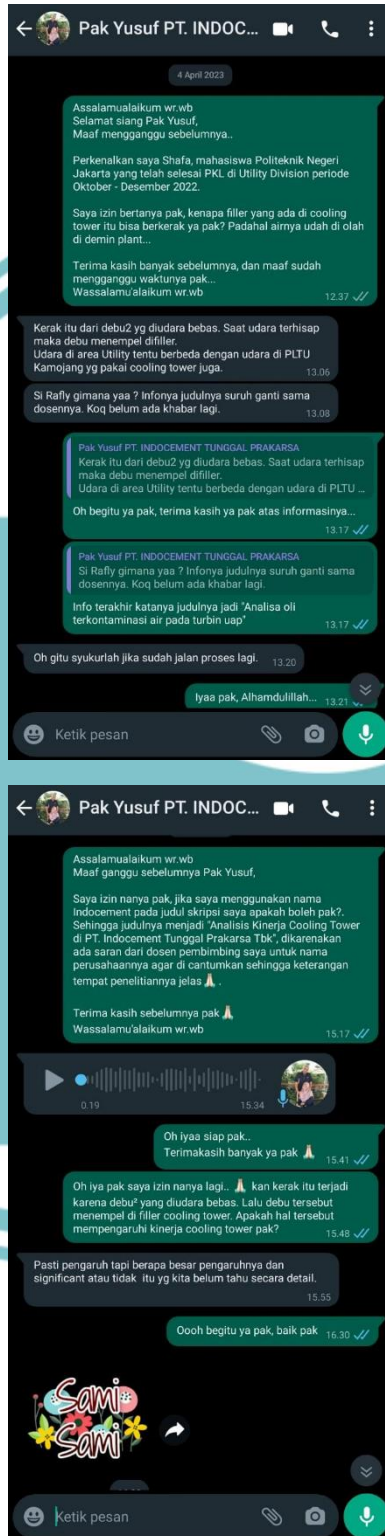


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 9. Chat dengan Pembimbing Industri

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

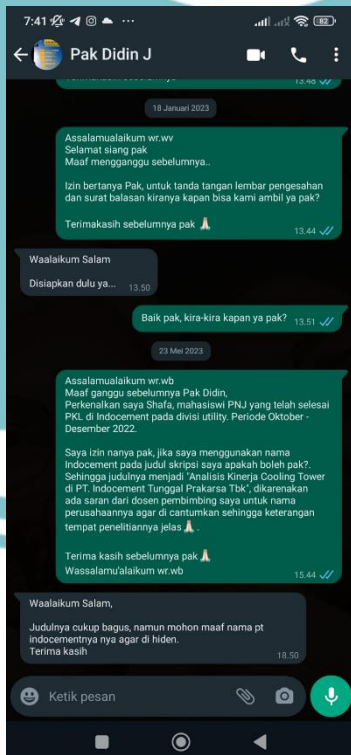




## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10. Daftar Riwayat Hidup



Nama saya adalah Shafa Amatullah Fatin, lahir di Jakarta pada tanggal 29 November 2001. Saya merupakan anak pertama dari dua bersaudara dan tinggal di The Royal Residence, Pulo Gebang, Jakarta Timur.

Perjalanan pendidikan saya dimulai dari TK Al Barokah, kemudian melanjutkan ke SDN 010 PETANG Jakarta Timur, dan SDN 027 Balikpapan Tengah.

Selanjutnya, saya bersekolah di SMP Patra Dharma 2 Balikpapan. Pendidikan lanjutan saya di SMA Plus PGRI Cibinong dengan mengambil jurusan IPA. Semua perjuangan dalam menyelesaikan pendidikan menuntun saya untuk mengejar impian lebih tinggi, dan saya melanjutkan studi ke Politeknik Negeri Jakarta dengan jurusan teknik mesin - program studi pembangkit tenaga listrik.

Selama masa kuliah di Politeknik Negeri Jakarta, saya aktif dalam berbagai organisasi kampus. Saya pernah menjabat sebagai Kepala Divisi Bendahara dalam acara Kuliah Umum Pembangkit Tenaga Listrik dan menjadi Staff Sekretaris dalam UKM Mars Project 2020. Saya juga terlibat aktif dalam Expsaign Competition PNJ 2021 dan Pelatihan Gebyar PKM 2021 sebagai Kepala Divisi Sekretaris.

Saya juga berkontribusi dalam BO Kopma Adil PNJ sebagai Staff Divisi Sekretaris dan dalam Self Development (SEDEV) proker BEM PNJ sebagai Staff Divisi Sponsor dan Dana. Serta berperan dalam acara Dikdas dan Dikmen Kopma PNJ sebagai Staff Divisi Acara. Pada UKM Anjangsana Sosial PNJ, saya berperan sebagai Staff Divisi Akademik dan menjadi pengajar kelas 4 SD.

Di UKM Mars Project 2021, saya mengelola Human Resources Development (HRD) Divisi Sekretaris. Selain itu, saya juga terlibat dalam Education Fun (Edufun) 2022 proker UKM ANSOS PNJ sebagai Wakil Ketua Pelaksana.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tak hanya dalam kampus, saya juga mendapatkan kesempatan untuk mengasah kemampuan melalui pengalaman kerja sebagai intern di PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Suralaya dan PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. - Heidelberg Cement Group.

Semua perjalanan hidup dan pengalaman ini telah membentuk karakter dan kemampuan saya dalam beradaptasi, bekerja sama, dan terus berkembang. Saya berharap dapat terus mengabdikan diri untuk kemajuan dan kemanfaatan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar. Terima kasih telah membaca riwayat hidup saya.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta