



© 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 KEBUTUHAN *MAKEUP WATER COOLING*
TOWER PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA UAP 150 MW**

SKRIPSI

Oleh:

**Muhamad Reza Nur Fakhriy
NIM. 2002421004**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© 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 KEBUTUHAN *MAKEUP WATER COOLING*
TOWER PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA UAP 150 MW**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Muhamad Reza Nur Fakhriy
NIM. 2002421004**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN MAKEUP WATER COOLING
TOWER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
UAP 150 MW**

Oleh:

Muhamad Reza Nur Fakhriy

NIM. 2002421004

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Adi Syuriadi , M. T. NIP. 197611102008011011	Ketua		02/09/2024
2.	Ir., Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111001	Anggota		29/09/2024
3.	Haolia Rahman , S.T., M.T. Ph.D NIP. 198406122012121001	Anggota		29/09/2024

Depok, 26 Agustus 2024

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 19770714 2008121005



© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS


Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Reza Nur Fakhriy
NIM : 2002421004
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau 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 Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Agustus 2024


Muhamad Reza Nur Fakhriy
NIM. 2002421004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

iii



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

ANALISIS KEBUTUHAN *MAKEUP WATER COOLING TOWER* PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP 150 MW

Muhamad Reza Nur Fakhriy¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Fitri Wijayanti²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : muhamad.rezanurfakhriy.tm20@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan make-up water untuk cooling tower pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) 150 MW di PT China City Environment Protection Engineering Limited Company (CCEPC). Cooling tower berperan penting dalam proses pendinginan air yang digunakan untuk menggerakkan turbin uap. Karena sebagian air hilang melalui proses evaporasi dan aliran udara, diperlukan make-up water untuk menjaga kinerja optimal cooling tower. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cooling tower mengalami kehilangan air melalui berbagai faktor seperti pada evaporation loss 212.5 m³/h, drift loss 25 m³/h, blowdown 187.5 m³/h. Kemudian, efektivitas cooling tower dipengaruhi oleh parameter range dan approach, kebutuhan make-up water sangat dipengaruhi oleh efektivitas cooling tower dan waktu operasional. Penambahan air yang tepat sangat penting untuk menjaga kinerja sistem pendinginan.

Kata Kunci: *Cooling Tower, Make-up Water, Efektivitas, Pembangkit Listrik Tenaga Uap.*



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

ANALYSIS OF MAKEUP WATER REQUIREMENTS FOR COOLING TOWER IN A 150 MW STEAM POWERPLANT

Muhamad Reza Nur Fakhriy¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Fitri Wijayanti²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : muhamad.rezanurfakhriy.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study focuses on the analysis of make-up water requirements for the cooling tower in a 150 MW Steam Power Plant (PLTU) at PT China City Environment Protection Engineering Limited Company (CCEPC). The cooling tower plays a crucial role in the cooling process of water used to drive the steam turbine. As some of the water is lost through evaporation and airflow, make-up water is required to maintain the optimal performance of the cooling tower. The results of this study show that the cooling tower experiences water loss through various factors, including evaporation loss of 212.5 m³/h, drift loss of 25 m³/h, and blowdown of 187.5 m³/h. Furthermore, the effectiveness of the cooling tower is influenced by the parameters of range and approach, and the make-up water requirement is significantly affected by the cooling tower's effectiveness and operational time. Proper water supplementation is essential to maintain the cooling system's performance.

Keywords: *Cooling tower, Make-up water, Effectiveness, Steam Powerplant*



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Kebutuhan Makeup Water Cooling Tower Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap 150 MW**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Tuhan yang maha Esa Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran
2. Bapak Purwanto dan Ibu Lisyana selaku orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik.
5. Bapak Adi Syuriadi, M. T. selaku Dosen Pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Fitri Wijayanti, S.Si.,M.Eng.. selaku Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
7. Para Leader dan Foreman tim Divisi Turbin, selaku mentor di PT China City Environment Protection Engineering Limited Company.
8. Kepada rekan-rekan dari Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik angkatan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas semangat dan dukungan yang diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Depok, 26 Agustus 2024

Muhamad Reza Nur Fakhriy
NIM. 2002421004

DAFTAR ISI



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

HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	1
<i>ABSTRACT</i>	2
KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I.....	9
PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang Penelitian	9
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	11
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	14
TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Landasan Teori.....	14
2.1.1 <i>Cooling tower</i>	14
2.1.2 Skema <i>cooling water</i> Pada PT CCEPC.....	15
2.1.3 Prinsip kerja <i>cooling tower</i>	15
2.1.4 Komponen <i>cooling tower</i>	16
2.1.5 <i>Makeup water cooling tower</i>	20
2.1.6 Efektivitas <i>cooling tower</i>	22
2.2 Kajian Literatur	23



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

2.3	Kerangka Pemikiran	27
BAB III	.....	28
METODE PENELITIAN	.....	28
3.1	Jenis Penelitian	28
3.2	Objek Penelitian	28
3.3	Metode Pengambilan Sampel	28
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian	29
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	29
3.5.1	DCS (Distributed Control System)	29
3.5.2	Menyiapkan alat ukur dan melakukan pengambilan data	30
3.6	Metode Analisis Data	31
BAB IV	.....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	33
4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Perhitungan kebutuhan <i>makeup water cooling tower</i> berdasarkan data spesifikasi.....	33
4.1.2	Perhitungan kebutuhan <i>makeup water cooling tower</i> berdasarkan operasional	35
4.1.3	Perhitungan efektivitas <i>cooling tower</i>	36
4.1.4	Analisis pengaruh waktu pagi, siang, dan malam terhadap jumlah <i>makeup water cooling tower</i>	37
4.1.5	Analisis pengaruh waktu pagi, siang, dan malam terhadap efektivitas <i>cooling tower</i>	41
4.1.6	Analisis pengaruh <i>makeup water cooling tower</i> terhadap efektivitas <i>cooling tower</i>	44
4.2	Pembahasan	46
BAB V	.....	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

KESIMPULAN DAN SARAN..... 48

5.1 Kesimpulan..... 48

5.2 Saran..... 49

DAFTAR PUSTAKA 50

LAMPIRAN..... 52



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 mengummkan 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Cooling Tower PT CCEPC	33
Tabel 4. 2 Tabel Data Operasional.....	35
Tabel 4. 3 Data Efektivitas Cooling Tower	36





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.....	14
Gambar 2. 2 Skema cooling water pada PT CCEPC	15
Gambar 2. 3 Double flow cross flow tower	16
Gambar 2. 4 Rangka cooling tower.....	16
Gambar 2. 5 Motor Listrik	17
Gambar 2. 6 Drift Eliminator	17
Gambar 2. 7 Spray Nozzle Cooling Tower.....	17
Gambar 2. 8 Bahan pengisi / filler	18
Gambar 2. 9 Fan blade	18
Gambar 2. 10 Cooling tower basin	19
Gambar 2. 11 Gear box	19
Gambar 2. 12 Drive Shaft	20
Gambar 2. 13 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 1 Control Room PT CCEPC.....	30
Gambar 3. 2 Temperatur Wet Bulb.....	31
Gambar 4. 1 Makeup water pada pagi hari	37
Gambar 4. 2 Makeup water pada siang hari.....	38
Gambar 4. 3 Makeup water pada malam hari	38
Gambar 4. 4 Efektivitas cooling tower pada pagi hari.....	41
Gambar 4. 5 Efektivitas cooling tower pada siang hari	42
Gambar 4. 6 Efektivitas cooling tower pada malam hari.....	43
Gambar 4. 7 Makeup water terhadap efektivitas cooling tower pada pagi hari.....	44
Gambar 4. 8 Makeup water terhadap efektivitas cooling tower pada siang hari ..	45
Gambar 4. 9 Makeup water terhadap efektivitas cooling tower pada malam hari	45



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan meningkatnya produksi nikel yang ada di Indonesia, maka diperlukan juga pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam proses pengolahan nikel. Oleh sebab itu, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berada di PT *China City Environment Protection Engineering Limited Company* (CCEPC) memproduksi listrik untuk memenuhi kebutuhan operasional di pabrik nikel. Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berada di PT CCEPC uap yang dihasilkan dari boiler dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin uap lalu menghasilkan listrik yang dibutuhkan oleh pabrik nikel untuk kebutuhan tungku smelter. Sehingga sistem pendinginan air pada pembangkit listrik tenaga uap sangat penting untuk dirawat agar sistem permesinan tetap berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan operasional, menara pendingin (*cooling tower*) adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk melepas panas berlebih ke atmosfer dengan cara membuat air yang disirkulasikan memiliki temperatur yang lebih rendah (Sumardi 2017).

Menurut (Sumardi 2017), *cooling tower* dirancang untuk menyerap secara maksimal perpindahan panas dari permukaan air dan dibuang melalui aliran udara, kemudian *cooling tower* juga berfungsi untuk melepaskan panas dari air keluaran kondenser melalui proses penguapan, setelah itu air tersebut dapat disirkulasikan kembali. Adapun dalam pengoperasian *cooling tower* menggunakan prinsip penguapan dimana pada saat *cooling tower* melepaskan panas maka sebagian air terbawa oleh aliran udara yang bergerak ke atas dan kemudian akan dibuang ke lingkungan sekitar (Busono and Pujiarta 2020), sehingga menyebabkan volume air berkurang. Maka, jumlah *makeup water* perlu disesuaikan dengan efektivitas *cooling tower* agar laju air pendingin yang masuk ke *cooling tower* dan kinerjanya tetap terjaga.

Oleh sebab itu, penambahan air (*makeup water*) di *cooling tower* mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga jumlah laju air sistem pendinginan pada pembangkit listrik tenaga uap di pabrik nikel agar efektivitas *cooling tower* juga



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

terjaga. Adapun penelitian ini berkaitan dengan perhitungan kebutuhan *makeup water cooling tower* yang dilakukan dengan mengamati beberapa hal penting yaitu *evaporation loss* (W_e), *drift loss* (W_d), *blowdown* (W_b) dan Perhitungan efektivitas dengan mengamati besaran *range* dan *approach*.

Peneliti mengambil penelitian mengenai *cooling tower* PT CCEPC karena *cooling tower* pada PT CCEPC mengalami penguapan yang berlebihan, sehingga lingkungan sekitar *cooling tower* seperti berkabut. Oleh sebab itu, skripsi ini berjudul “Analisis Kebutuhan *Makeup Water Cooling Tower* Pada PLTU 150 MW di Pabrik Nikel”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumusan masalah sebagai berikut:

1. Belum pernah dilakukan perhitungan jumlah *makeup water* dan efektivitas Pada *cooling tower* di PT CCEPC.
2. Jika diamati secara visual, *Cooling Tower* mengalami evaporasi yang sangat tinggi, hal ini di tandai dengan butiran uap air yang keluar dari *Cooling Tower* sangat banyak hingga menyerupai kabut.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka peneliti membuat perkiraan serta perhitungan apakah jumlah *Makeup Water Cooling Tower* saat ini masih cukup untuk mengkompensasi kehilangan air dan apakah jumlah *Makeup Water* mempengaruhi efektivitas *Cooling Tower*. Karena, jika jumlah *Makeup Water Cooling Tower* tidak cukup maka kinerja *Cooling Tower* akan terganggu.

1.3 Batasan Masalah

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 Cross Flow* pada unit PLTU PT CCEPC.
2. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu temperatur air masuk *Cooling Tower*, temperatur air keluar *Cooling Tower*, level ketinggian air di *water basin*,



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

debit air masuk *Cooling Tower*, dan perhitungan efektivitas *Cooling Tower* melalui metode *Range* dan *Approach*

3. Hasil dari penelitian ini tidak mencakup seluruh perhitungan kinerja komponen pendukung lain yang berkaitan dengan efektivitas *Cooling Tower* maupun *Makeup Water Cooling Tower*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari analisa ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah kehilangan air pada *Cooling Tower* di PT CCEPC.
2. Menganalisa kebutuhan *Makeup Water Cooling Tower* berdasarkan operasional
3. Menganalisa pengaruh kebutuhan *Makeup Water* terhadap efektivitas *Cooling Tower*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian tentang analisis kebutuhan *Makeup Water Cooling Tower* adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah kehilangan air pada saat *cooling tower* beroperasi untuk mendinginkan air, sehingga pada saat unit beroperasi *cooling tower* tidak mengalami kekurangan air.
2. Mengetahui jumlah air yang perlu ditambahkan (*makeup water*), sehingga *makeup water cooling tower* dapat mengkompensasi kehilangan air di *cooling tower* dan membuat sistem pendinginan di PT CCEPC dapat beroperasi dengan baik.
3. Dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan pompa *makeup water* dalam memenuhi jumlah kebutuhan *makeup water cooling tower* di PT CCEPC.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan skripsi, yaitu:

1. Bagian Awal
 1. Halaman Sampul
 2. Halaman Judul



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. 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
2. Bagian Isi
 1. **BAB I PENDAHULUAN**
 - 1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir
 - 1.2 Rumusan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir
 - 1.3 Batasan Masalah
 - 1.4 Pertanyaan Penelitian
 - 1.5 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir
 - 1.6 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir
 - 1.7 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



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

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

3. Bagian Akhir

1. DAFTAR PUSTAKA

2. LAMPIRAN



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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa pada penelitian ini, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada perhitungan kebutuhan *makeup water* berdasarkan data spesifikasi, maka dapat diketahui *evaporation loss* (W_e) sebesar $212.5 \text{ m}^3/\text{h}$, *drift loss* (W_d) sebesar $25 \text{ m}^3/\text{h}$, dan *blowdown* (W_b) sebesar $187.5 \text{ m}^3/\text{h}$. Sehingga jumlah kebutuhan *makeup water cooling tower* untuk mengkompensasi kehilangan air sebesar $425 \text{ m}^3/\text{h}$.
2. Hasil perhitungan jumlah *makeup water cooling tower* berdasarkan operasional menunjukkan bahwa jumlah *makeup water* tertinggi sebesar $245,7 \text{ m}^3/\text{h}$ pada siang hari tanggal 3 April, sementara pada pagi hari tanggal 1 April memiliki jumlah *makeup water cooling tower* terendah diangka $94,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Perbedaan jumlah *makeup water* menunjukkan bahwa waktu operasional mempengaruhi kenaikan dan penurunan jumlah *makeup water* karena pada siang hari memiliki temperatur yang tinggi dan kelembapan yang rendah dibanding pada pagi dan malam hari, sehingga menyebabkan laju penguapan air menjadi lebih tinggi dan juga pada siang hari terjadi peningkatan operasional.
3. Jumlah *makeup water cooling tower* berpengaruh terhadap nilai efektivitas *cooling tower*. Hal ini terjadi karena semakin tinggi efektivitas *cooling tower*, maka semakin rendah juga tingkat kehilangan air pada *cooling tower*. Ketika efektivitas *cooling tower* baik maka proses perpindahan panas di *cooling tower* semakin efektif, perhitungan menunjukkan bahwa untuk memperkecil kebutuhan *makeup water cooling tower*, maka harus mengoptimalkan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini, penulis memiliki beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian lebih mendalam tentang pembahasan analisis kebutuhan *makeup water cooling tower* sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menghitung laju aliran udara.
2. Disarankan untuk mencatat dengan rutin jumlah *makeup water cooling tower* beserta efektivitasnya, sehingga dapat menjadi acuan pemeliharaan serta peluang penghematan.





DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Kamaruddin et al. 2022. 3 PT Rajagrafindo Persada *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. ed. Nanda Saputra. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini Anggota IKAPI (026/DIA/2012).
- Ahluriza, Pradipta, and Nazaruddin Sinaga. 2021. "REVIEW PENGARUH RANGE DAN APPROACH TERHADAP EFEKTIVITAS COOLING TOWER UNIT 2 DI PT. INDONESIA POWER KAMOJANG." *jurnal Teknik Energi* 17(3): 163–72.
- Amri, Khairul, Alvera Melkias, and Ali Mashar. 2022. "Analisis Pengaruh Musin Kemarau Dan Musim Hujan Terhadap Kinerja *Cooling Tower* Di Pltu Cirebon Unit 1." *Jurnal Teknik Energi* 11(2): 36–41.
- Busono, Pranto, and Santosa Pujiarta. 2020. "Analisa Kebutuhan *Makeup Water Cooling Tower* RSG-GAS Pada Daya 30 MW Setelah Revitalisasi." *REAKTOR - Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir* 17(1): 38.
- Fatin, Shafa Amatullah. 2023. "ANALISIS KINERJA COOLING TOWER PADA PLTGU DI PABRIK SEMEN X."
- Khatami, Muhammad Rafly. 2022. "Laporan Praktik Kerja Industri Laporan Praktik Kerja Lapangan Analisa Efektivitas."
- Melkias, Alvera Apridialianti. 2021. "Analisa Performa Pada *Cooling Tower* Jenis Mechanical Draft Crossflow." *Jurnal Teknik Energi* 10(1): 24–28.
- Muhsin, Ahmad, and Zicko Pratama. 2018. "ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN COOLING TOWER." 11(2): 119–24.
- Nurisman, Enggal, Zulfa Syafira, and Fatina Shania. 2020. "Studi Kinerja *Cooling Tower* Unit Amoniak Dan Urea Pada Sistem Utilitas Industri Petrokimia." *Jurnal Teknik Kimia* 26(1): 37–41.
- Pridana, M. Sidik, and Denok Sunarsi. 2021. Pascal Books *METODE PENELITIAN KUANTITATIF*. 1st ed. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Saputra, Irwan, and Aqli Mursadin. 2021. "Analisis Temperatur Lingkungan Terhadap Kinerja *Cooling Tower* Di Pt. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. P-12 Tarjun Kalimantan - Selatan." *Jtam Rotary* 3(2): 159–72.
- Setiawan, Muhammad Fahri Rizki, Endryansyah, Subuh Isnur Haryudo, and Achmad Imam Agung. 2022. "Optimasi Sistem Monitoring Penghitung

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



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

Produk Gula Dengan Menggunakan SCADA Berbasis Distributed Control System (DCS).” : 463–70.

Sumardi, Kamin. 2017. *DASAR-DASAR COOLING TOWER*. 1st ed. ed. Ega Taqwali Berman. Bandung: UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA PRESS.

Triyansah, Olga, and Yovan Witanto. 2020. “Efektivitas *Cooling Tower* Fan 6P-4051-Gb. Di Pt. Pupuk Sriwidj[1] O. Triyansah and Y. Witanto, ‘Efektivitas *Cooling Tower* Fan 6P-4051-Gb. Di Pt. Pupuk Sriwidjaja Sektor Stg-Bb, Palembang, Sumatera Selatan,’ *Rekayasa Mek.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 9–12, 2020.Aja.” *Rekayasa Mekanik* 4(1): 9–12.

Wahyu, Suhartono, Asalil Mustain, and Muhammad Aidil Rizky. 2023. “Analisa Perhitungan Efisiensi *Cooling Tower* 32 T 821 Pada Utilitas Ii Produksi Ii B Pt Petrokimia Gresik.” *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi* 9(1): 114–19.

Zakawali, Achmad Zulfikar, Suryo Widodo, and Ali Akbar. 2019. “Penambahan Water Coolant Pada *Cooling Tower* Tipe Counter Flow.” *Jurnal Mesin Nusantara* 1(2): 85–92.

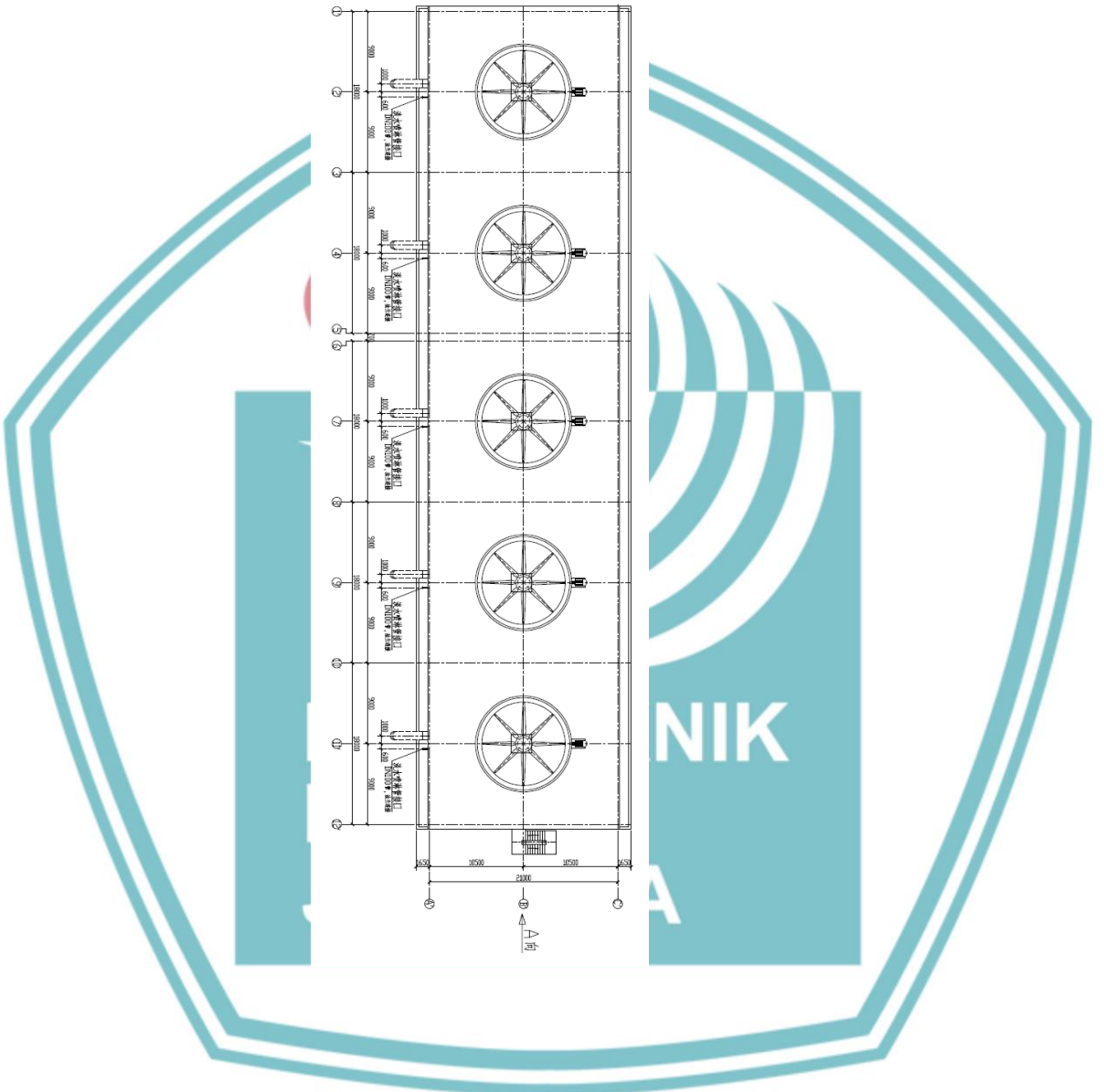
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

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

Lampiran 1. Gambar Teknik cooling tower PT CCEPC



Lampiran 2. Data *makeup water* dan efektivitas *cooling tower* keseluruhan

Waktu	Jm	01/04/2024			02/04/2024			03/04/2024			04/04/2024			05/04/2024			
		Bahan Levelin Water	Makeup Range Water	Efektivitas Cooling Tower	Bahan Levelin Water	Makeup Range Water	Efektivitas Cooling Tower	Bahan Levelin Water	Makeup Range Water	Efektivitas Cooling Tower	Bahan Levelin Water	Makeup Range Water	Efektivitas Cooling Tower	Bahan Levelin Water	Makeup Range Water	Efektivitas Cooling Tower	
ZIGI	2100	159	634		156	612		151	611		156	632		162	634		
	2400	159	632		162	612		159	611		162	632		162	632		
	0100	161	632		162	612		159	611		162	632		162	632		
	0200	161	632	94	161	612	112	114	93	95	151	609	112	114	93	73	940
	0400	159	632		161	612		162	612		162	632		162	632		
SUNG	0500	167	634		162	612		159	611		162	632		162	632		
	0600	159	632		164	612		161	611		162	632		164	611		
	0700	167	634		167	612		161	611		162	632		162	632		
	0800	162	632		167	612		161	611		162	632		162	632		
	0900	162	632		167	612		161	611		162	632		162	632		
MELU	1000	159	617	111	162	596	103	166	596	107	161	605	102	159	605	97	
	1100	162	632		168	596		166	597		162	632		168	611		
	1200	164	632		168	606		166	606		162	632		168	611		
	1300	162	632		168	606		166	606		162	632		168	611		
	1400	162	632		162	606		159	611		162	632		162	632		
TOTAL	1800	159	632	103	159	611	103	159	606	102	161	611	102	159	611	96	
	1900	159	632		157	612		159	611		157	612		159	611		
	2000	159	632		155	606		159	611		157	612		155	606		
	2100	159	632		161	612		161	611		159	611		161	611		
	2200	159	632		161	612		161	611		159	611		161	611		

© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

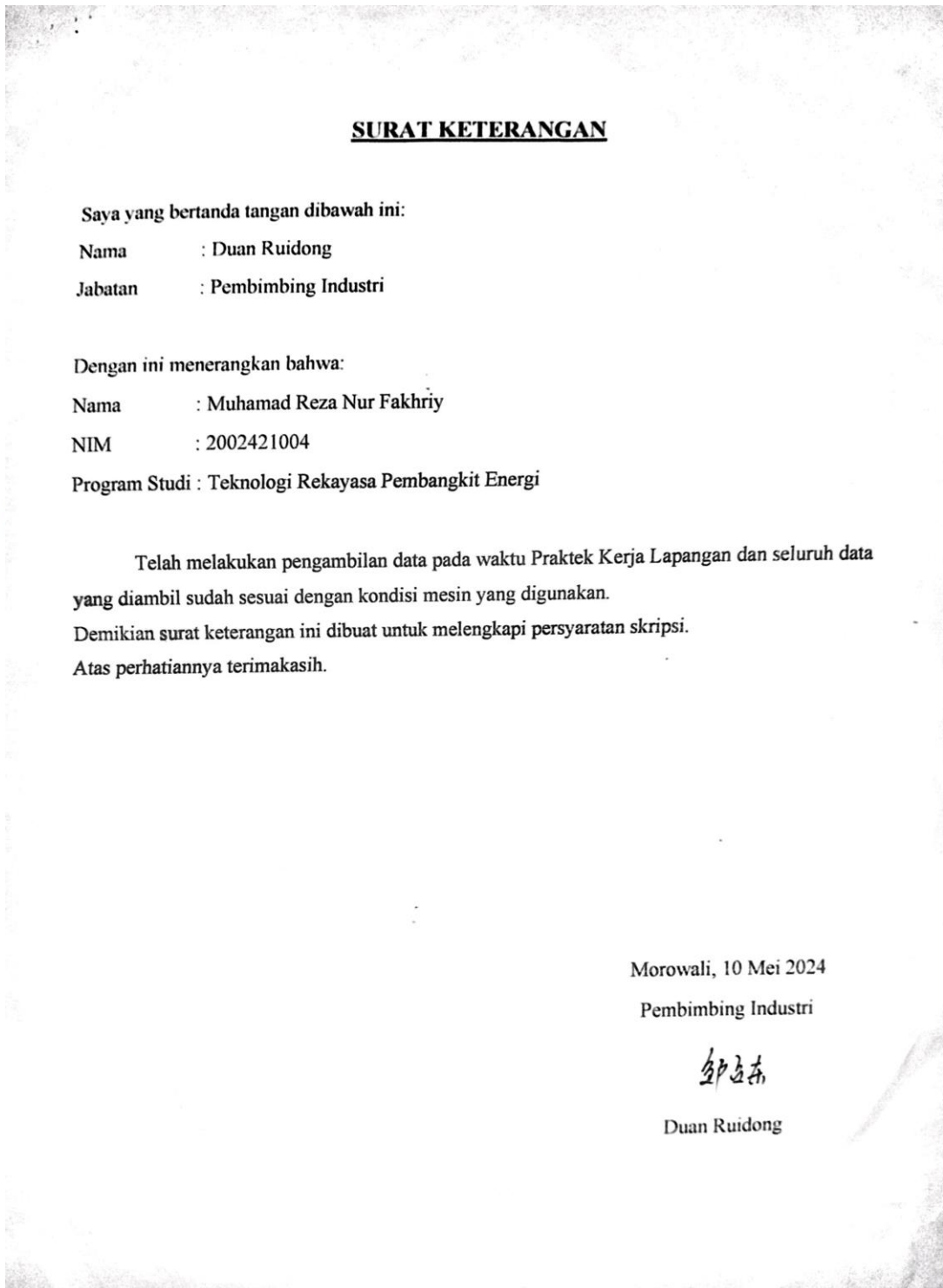




Hak Cipta :

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 3. Surat keterangan pengambilan data



Lampiran 4. Kondisi aktual *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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Kondisi aktual cooling tower basin



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

