



© 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



 **SOLUSI BANGUN
ANDALAS**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

**PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK
PENDINGINAN DAN SISTEM *INTERLOCK* PADA
*GAS CONDITIONING TOWER 421-CT01***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Afra Rahmatillah NIM. 2002315036

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE

KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

JURUSAN TEKNIK MESIN

LHOKNGA, 2023



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

 **SOLUSI BANGUN
ANDALAS**



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

**PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK
PENDINGINAN DAN SISTEM INTERLOCK PADA
GAS CONDITIONING TOWER 421-CT01**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Afra Rahmatillah NIM. 2002315036

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE

KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

JURUSAN TEKNIK MESIN

LHOKNGA, 2023

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan selesainya Tugas akhir ini Penulis mempersembahkan dan berterima kasih kepada:

1. Ibu Hamidah selaku orang tua, serta motivator yang selalu memberikan perhatian semangat dan dukungan, serta doa yang tiada hentinya dalam penyusunan tugas akhir.
2. Alm Maimun selaku orang tua yang sudah tidak satu alam lagi dengan saya. Terima kasih atas segala dukungan yang diberikan ketika masih hidup.
3. Alfian dan Putri Meilia selaku saudara kandung saya yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan Sekar, Fathin, Salwa dan Annisa yang selalu memberikan dukungan selama pembuatan tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan dari TK- sekarang Raihan, Ghina, Izzatul, Izzati, dan Hadis yang selalu memberikan dukungan selama pembuatan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan SMA Nurkhunai dan Iva terima kasih atas dukungan yang diberikan selama pembuatan tugas akhir ini.
7. Ibu Elsyifa A.Md.T., yang telah banyak memberikan ilmu serta membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak Iqbal Saputra, Bapak Anwar, Bapak Aulia, Bapak Fuadi, Bapak Khalim, Bapak Yulis, Bapak Muhadi dan seluruh tim Maintenance Lhoknga Plant tempat saya belajar selama 7 bulan terakhir yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
9. Pemilik inisial nama MNA yang telah memberikan semangat tiada hentinya dan rasa cintanya kepada penulis serta telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Dan terakhir, terima kasih untuk diri sendiri yang sudah bertahan untuk tetap kuat sampai detik ini.



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
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK
PENDINGINAN DAN SISTEM *INTERLOCK* PADA
GAS CONDITIONING TOWER 421-CT01

Oleh:

Afra Rahmatillah

NIM: 2002315036

Program Studi D3 Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk disidangkan di Lhoknga,
15 Agustus 2023

Pembimbing 1

Drs. Sugeng Mulyono, ST., M. Kom.
NIP. 196010301986031001

Pembimbing 2

Syukurullah Jalil, S. T
NIK.62502456

Kepala Program Studi
Diploma Teknik Mesin

Budi Yuwono, S. T
NIP. 1963061919900311002

Pembimbing 3

Rizalsyah, S. T
NIK. 62502514



HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK PENDINGINAN DAN SISTEM *INTERLOCK* PADA GAS *CONDITIONING TOWER 421-CT01*

Oleh:

Afra Rahmatillah NIM.2002315036

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1	<u>Drs. Sugeng Mulyono, S.T. M. Kom.</u> NIP. 196010301986031001	Ketua		15 Agustus 2023
2	<u>Syukurullah Jalil, S.T</u> NIK. 62502456	Anggota		15 Agustus 2023
3	<u>Rizalsyah, S.T</u> NIK. 62502514	Anggota		15 Agustus 2023
4	<u>Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd. M.T.</u> NIP.199403092019031013	Anggota		15 Agustus 2023
5	<u>Rahmat Hidayat, S.T</u> NIK. 62502508	Anggota		15 Agustus 2023

Lhoknga, 15 Agustus 2023

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

NIP. 197707142008121005

Koordinator EVE Program

Gammalia Permata Devi

NIK. 62501176

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



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afra Rahmatillah
NIM : 2002315036
Program Studi : D3 Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari siapapun.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lhoknga, 15 Agustus 2023



Afra Rahmatillah
NIM. 2002315036

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afra Rahmatillah
NIM : 2002315036
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah yang berjudul:

“PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK PENDINGINAN DAN SISTEM INTERLOCK PADA GAS CONDITIONING TOWER 421-CT01”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, EVE Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir ini sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Lhoknga

Pada tanggal: 15 Agustus 2023

Yang menyatakan

Afra Rahmatillah

NIM.2002315036



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

PERANCANGAN KEBUTUHAN AIR UNTUK PENDINGINAN DAN SISTEM *INTERLOCK* PADA *GAS CONDITIONING* TOWER 421-CT01

Afra Rahmatillah^{1,2}, Sugeng Mulyono¹, Syukurullah Jalil², Rizalsyah³

¹Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

³Departmen. *Reliability*, PT Solusi Bangun Andalas Tbk. Lhoknga Plant

⁴Departmen *Maintenance*, PT Solusi Bangun Andalas Tbk, Lhoknga Plant

afra.eve16@gmail.com, sugeng.mulyono@mesin.pnj.ac.id, syukurullah.jalil@sig.id,
rjalsyah.sbi@sig.id

ABSTRAK

Gas Conditioning Tower (GCT) merupakan alat yang berfungsi untuk mendinginkan gas panas buangan serta memisahkan kiln dust yang terikut di udara panas kemudian ditangkap oleh *Dust Collector*. Suhu yang masuk ke *Dust Collector* tidak boleh lebih dari 180°C . Untuk itu perlu dilakukan analisis(perhitungan) kebutuhan air pendingin pada *Gas Conditioning Tower* yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air pendingin pada alat ini. Motode yang dilakukan dengan cara mengambil data dari *Central Control Room (CCR)*. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu outlet *Gas Conditioning Tower* masih tinggi serta sistem *interlock* yang terpasang tidak terintegrasi dengan kondisi suhu didalam *Gas Conditioning Tower*. Pada perancangan ini, kebutuhan air pendingin dari hasil perhitungan sebesar 273,79 Liter/menit (Lpm) dan menambahkan sistem *interlock* pada *Gas Conditioning Tower* agar tetap hidup jika suhu di dalam *Gas Conditioning Tower* masih lebih dari 170°C sehingga proses pendinginan tidak akan mati ketika kiln pada kondisi *feed off*.

Kata Kunci: *Gas Conditioning Tower*, Semen, Air Pendingin, Sistem *Interlock*



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

Design of Water Requirements for Cooling and Interlock System in Gas Conditioning Tower 421-CT01

Afra Rahmatillah^{1,2}, Sugeng Mulyono¹, Syukurullah Jalil², Rizalsyah³

¹Industrial Engineering Concentration Study Program, Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, University of Indonesia Depok Campus, 16424

²Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, University of Indonesia, Depok, 16424

³Reliability Department, PT Solusi Bangun Andalas Tbk. Lhoknga Plant

⁴Maintenance Department, PT Solusi Bangun Andalas Tbk, Lhoknga Plant

afra.eve16@gmail.com, sugeng.mulyono@mesin.pnj.ac.id, syukurullah.jalil@sig.id,
rjalsyah.sbi@sig.id

ABSTRACT

Gas Conditioning Tower (GCT) is a tool that functions to cool hot exhaust gas and separate kiln dust that is included in hot air and then captured by the Dust Collector. The temperature entering the Dust Collector should not be more than 180°C. For this reason, it is necessary to analyze (calculate) the need for cooling water in the Gas Conditioning Tower which aims to determine the need for cooling water in this tool. Motode is done by taking data from the Central Control Room (CCR). The results of the analysis show that the outlet temperature of the Gas Conditioning Tower is still high and the interlock system installed is not integrated with the temperature conditions inside the Gas Conditioning Tower. In this design, the cooling water requirement from the calculation results is 273.79 Liter/minute (Lpm) and adds an interlock system on the Gas Conditioning Tower to keep it alive if the temperature inside the Gas Conditioning Tower is still more than 170°C so that the cooling process will not die when the kiln is in feed off condition.

Keywords: Gas Conditioning Tower, Cement, Water-cooling, Interlock System



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, atas Rahmat dan Karunia-Nya Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Kebutuhan Air Untuk Pendinginan Dan Sistem *Interlock* Pada *Gas Conditioning Tower* 421-CT01”** dapat diselesaikan. Penulisan tugas akhir merupakan salah satu syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Diploma III di jurusan Teknik Mesin, kerjasama Politeknik Negeri Jakarta dengan PT. Solusi Bangun Indonesia, EVE Program. Dengan rasa hormat, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. sc. H. Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing. HTL., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Gammalia Permata Devi selaku Kepala Program EVE PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk.
4. Bapak Hendri Budaya Saputra selaku Head of Department Reliability.
5. Bapak Sugeng Mulyono, ST., M. Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.
6. Bapak Syukurullah Jalil dan Bapak Rizalsyah selaku pembimbing Spesialisasi dan Pembimbing lapangan serta tim yang terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Djoko Nursanto sebagai Superintendent, EVE Team serta kordinator EVE program PT Solusi Bangun Indonesia Tbk.
8. Mahasiswa EVE yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan Tugas Akhir ini dan seluruh rekan-rekan EVE seperjuangan Angkatan 16, kakak dan adik kelas EVE 15, 17, 18, dan 19.

Lhoknga, 15 Agustus 2023

Penulis,

Afra Rahmatillah
NIM.2002315036



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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
RINGKASAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	19
1.3 Batasan Masalah.....	19
1.4 Tujuan Penulisan.....	19
1.4.1 Tujuan Umum.....	20
1.4.2 Tujuan khusus	20
1.5 Manfaat pembuatan Tugas Akhir	20
1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir	5
1.7 Metode Penyelesaian Tugas Akhir.....	5
1.8 Sistematika Penulisan.....	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.2.1 <i>Gas Conditioning Tower</i>	8
2.2.2 <i>Cara Kerja Gas Conditioning Tower</i>	8
2.2.3 <i>Sistem Penyemprotan Air pada GCT</i>	9
2.2.4 <i>Termodinamika</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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.5	Atomisasi	14
2.2.6	<i>PLC LOGO! Soft Comfort</i>	14
2.2.6	Sistem <i>Interlock</i>	14
2.2	Kajian Ilmiah.....	15
2.1.1	<i>Fundamentals of Thermodynamics, 8th Edition</i>	15
2.1.2	Proses Otomatisasi Pada <i>Gas Cooling Tower System</i> (GCT) Di PT. Holcim Tbk.....	15
2.1.3	Sistem Pengontrolan <i>Gas Conditioning Tower</i> (GCT) Di PT Holcim Indonesia Tbk - Cilacap <i>Plant</i>	16
2.1.4	Menghitung Kebutuhan Air Pada Unit <i>Gas Conditioning Tower</i> (GCT) IIC dan menghitung <i>Gas Velocity Electrostatic</i> EP atau (EP) IIC..	16
2.1.5	Analisis Kebutuhan Air Pendingin <i>Gas Conditioning Tower</i> (GCT) <i>Raw Mill</i>	16
2.3	Kajian Komponen.....	17
2.3.1	Bagian-bagian <i>Gas Conditioning Tower</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Metode Pelaksanaan Tugas Akhir	26
3.2	Penjelasan Langkah Kerja	27
3.3.1	Identifikasi Masalah.....	27
3.3.2	Perumusan Masalah	30
3.3.3	Studi Literatur	30
3.3.4	Observasi 421-CT01	31
3.3.5	Pengumpulan Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Kondisi <i>Gas Conditioning Tower</i>	40
4.1.1	Skema aliran.....	40
4.1.2	Sistem <i>Interlock</i> GCT	41
4.2	Kerja <i>Spray System Gas Conditioning Tower</i>	41
4.3	Analisis Data Suhu DC10.....	42
4.4	Perancangan kebutuhan air	43
4.4.1	Spesifikasi Sistem Pendinginan	43
4.4.2	Pengambilan Data	43
4.4.3	Menghitung Kebutuhan Air	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

4.5	Perancangan Sistem <i>Interlock</i> GCT	50
4.5.1	Analisis Masalah Pada Sistem <i>Interlock</i> GCT.....	50
4.5.2	Program <i>PLC LOGO! Soft Comfort</i>	50
BAB V SARAN & KESIMPULAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Flow Gas Conditioning Tower[1]	2
Gambar 1. 2 Temperature Inlet dan Outlet DC10.....	3
Gambar 1. 3 Lokasi GCT.....	5
Gambar 2. 1 Water Spraying System.....	9
Gambar 2. 2 Gun/Lances (Sumber. spray.com/en-ae)	18
Gambar 2. 3 Nozzle.....	19
Gambar 2. 4 Shut Off Valve	21
Gambar 2. 5 Transducer (Sumber: electricaltechnology.com)	21
Gambar 2. 6 Flow Meter (Sumber: apureinstrument.com)	22
Gambar 2. 7 Temperature Transmitter.....	23
Gambar 2. 8 Solenoid Valve	23
Gambar 2. 9 Pressure Gauge.....	24
Gambar 2. 10 Programmable Logic Control (Sumber: abb.com)	25
Gambar 3. 1 Diagram Alur.....	26
Gambar 3. 2 Fish Bone Diagram	29
Gambar 3. 3 Spesifikasi Gas Conditioning Tower 421-CT01	32
Gambar 3. 4 Zona Penyemprotan 421-CT01 (Sumber: GCT – SBA)	33
Gambar 3. 5 Skema Aliran Nozzle	34
Gambar 3. 6 Pressure Gauge Pada Gun	35
Gambar 3. 7 Mengatur Aliran Air di CCR.....	35
Gambar 3. 8 Pompa Air pada Layar CCR.....	36
Gambar 3. 9 Shut Off Valve Water and Air Gas Conditioning Tower 1.....	37
Gambar 3. 10 Zona 1 (filter tidak ada karena terlalu keras untuk dibuka)	38
Gambar 3. 11 Kondisi Filter Zona 2 dan Zona 3	38
Gambar 3. 12 Water Flow	39
Gambar 4. 1 Skema Aliran.....	40
Gambar 4. 2 Temperature DC10.....	42
Gambar 4. 3 Diagram Alir Sistem <i>Interlock</i>	50
Gambar 4. 4 Program ladder <i>interlock</i> GCT	51
Gambar 4. 5 Suhu GCT.....	51



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 Spraying System.....	43
Tabel 4. 2 Data CCR	44
Tabel 4. 3 Data Pendukung	44
Tabel 4. 4 Data Asumsi.....	44
Tabel 4. 5 Pengukuran Pitot Tube.....	46





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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Sejarah PT. Solusi Bangun Andalas Tbk. – Lhoknga Plant	55
Lampiran 2 Tipe Nozzle.....	23
Lampiran 3 Drawing Gas Conditioning Tower	59
Lampiran 4 Drawing Zone Gas Conditioning Tower	60
Lampiran 5 Display CCR.....	61
Lampiran 6 GCT Equipment List	62
Lampiran 7 Properties of Saturated Water.....	63
Lampiran 8 Properties of air at 1 atm pressure	64
Lampiran 9 History Maintenance DC10 dan GCT	65
Lampiran 10 Personalia.....	66





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

RINGKASAN

Departemen *Maintenance* di bawah direktorat manufaktur bertugas untuk memelihara dan menjaga kondisi fisik peralatan dan struktur pabrik serta mengganti peralatan pabrik yang didasarkan pada strategi perawatan. Departemen *Reliability Maintenance* bertugas untuk menjalankan dan memastikan sistem dan strategi perawatan berjalan dengan baik. Salah satu sub departemen *Reliability*, yaitu *Reliability Planning and Scheduling* yang bertanggung jawab terhadap perencanaan proses kerja kegiatan perawatan. Tujuannya yaitu untuk mengoptimalkan proses operasi, pemeliharaan dan engineering supaya perbaikan *Reliability*, efisiensi dan *Availability* dapat tercapai.

Alat-alat yang digunakan membutuhkan perawatan untuk menjaga kehandalan (*Reliability*) dan ketersediaan (*Availability*), sehingga proses produksi menjadi optimal. Salah satu equipment untuk mendinginkan gas adalah *Gas Conditioning Tower*.

Permasalahan saat ini yang diperhatikan salah satunya pada *Gas Conditioning Tower* (GCT), alat ini merupakan *Auxiliary Equipment* di pabrik semen yang digunakan untuk menurunkan temperature gas panas dari *Preheater* yang akan menuju *Dust Collector (Bag Filter)*. Kondisi saat ini, air yang dibutuhkan tidak bisa diperkirakan dan diperlukan sistem *interlock* ketika kondisi *Kiln Feed Off* sedangkan suhu *Gas Conditioning Tower* masih tinggi.

Oleh karena itu, penulis perlu membuat perhitungan dalam menentukan kebutuhan air yang diperlukan *Gas Conditioning Tower* untuk mendinginkan gas panas dan membuat sistem *Interlock* agar *Gas Conditioning Tower* tetap akan menurunkan gas panas meskipun kondisi *Kiln Feed Off*.



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

BAB I PENDAHULUAN

PT. Solusi Bangun Indonesia adalah salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia. Kualitas dan kuantitas produksi tiap *Equipment* bervariasi dan selalu dijaga. Solusi Bangun Indonesia memiliki komitmen untuk menjadi perusahaan yang terdepan dengan kinerja terbaik dalam industri bahan bangunan di Indonesia. Solusi Bangun Indonesia melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 15 juta ton semen per tahun. Kehadiran PT. SBI di Indonesia ditandai dengan beroperasinya empat pabrik di Lhoknga – Aceh, Narogong – Jawa Barat, Cilacap – Jawa Tengah dan Tuban – Jawa Timur.

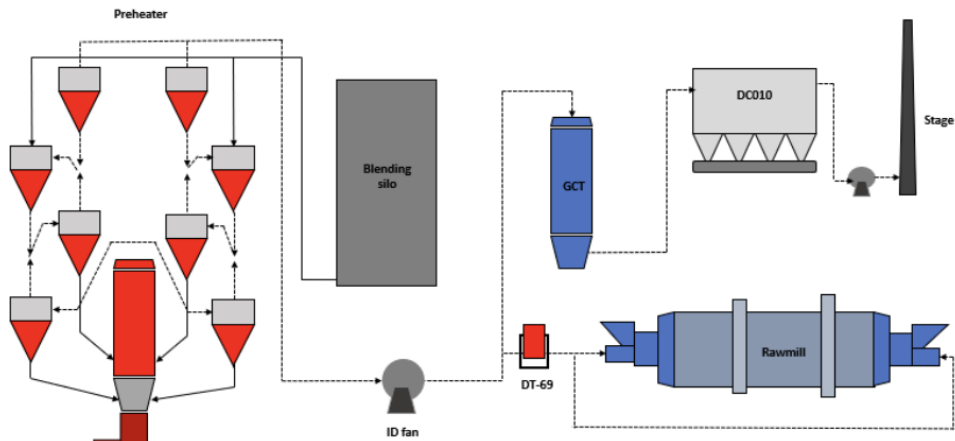
1.1 Latar Belakang

PT. Solusi Bangun Andalas adalah salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia yang sebagian besar sahamnya dikelola oleh Semen Indonesia Grup. Seluruh proses pembuatan semen dari pertambangan hingga pengepakan menggunakan berbagai macam alat. Alat-alat yang digunakan membutuhkan perawatan untuk menjaga kehandalan (*Reliability*) dan ketersediaan (*Availability*), sehingga proses produksi menjadi optimal. Salah satu area yang dijaga kehandalan dan ketersediaan yaitu DC10. Untuk gas yang masuk ke dalam DC10 harus dijaga keseimbangannya.

Proses pengeringan *Raw Mill* membutuhkan bantuan *Hot Gas / Hot Air* yang berasal dari *PreHeater* dan *Kiln*. Gas panas tersebut ditarik oleh FA03 yang kemudian mengalir menuju *Raw Mill* dan *Gas Conditioning Tower*. *Gas Conditioning Tower* berfungsi untuk mendinginkan *Hot Gas* yang awalnya masuk sekitar 380°C dan akan didinginkan menjadi 180°C sebelum masuk ke *Dust Collector*, kemudian akan dibuang melalui *Stack*. Pendinginan itu sendiri difungsikan agar *Dust Collector* dapat bekerja efisien dan efektif karena *Dust Collector* sangat sensitif terhadap suhu.

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

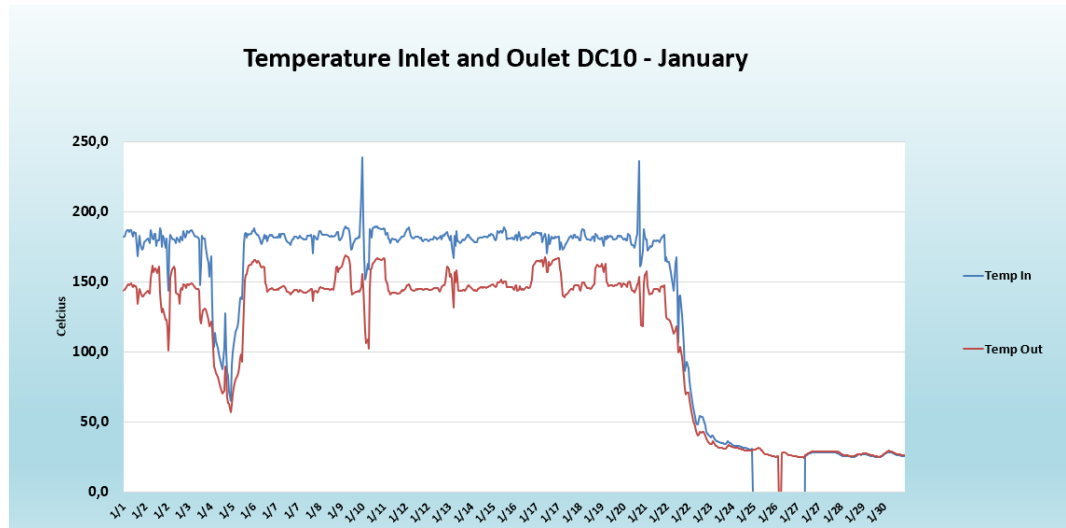


Gambar 1. 1 Flow Gas Conditioning Tower[1]

Kondisi peralatan yang ada di lapangan sekarang adalah terdapat 6-unit *nozzle* dengan kapasitas 70 Lpm (4,2 m³/h). Tiga unit *nozzle* posisi terhubung langsung tanpa control sehingga saat pompa running, maka *Nozzle* akan langsung menyemburkan air kedalam *Gas Conditioning Tower* dan 3-unit *nozzle* dipasangkan *control* yang akan beroperasi jika terjadi penambahan aliran air yang di *setting* operator[2]. Berdasarkan data yang didapatkan, *nozzle* 1, 3, 5 *manual open* sedangkan *nozzle* 2, 4, 6 *manual open* dan *auto open*. Proses pendinginan pada GCT akan mempengaruhi temperature dan kualitas gas buang yang keluar dari *bag filter*[3]. Hal ini berpengaruh kepada pengendalian temperature *inlet bag filter* sehingga kebutuhan air saat ini perlu dilakukan peninjauan ulang untuk mendapatkan hasil pendinginan yang baik.

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



Gambar 1. 2 Temperature Inlet dan Outlet DC10

Berdasarkan gambar 1.2 *temperature inlet* dan *outlet* pada DC10 periode Januari 2023 terlihat bahwa grafik *temperature* yang terekam 1 jam sekali pada TIS tidak signifikan. Oleh karena itu, perubahan yang terekam akan dicari permasalahan yang terjadi apa yang menyebabkan *inlet temperature* DC10 ada yang tidak sesuai dengan *set-point* yang diterima dan ada juga dibawah *set-point* yang ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana cara mengatasi sistem operasional pada *Gas Conditoning Tower (GCT)*?
- 1.2.2 Berapa kapasitas dan kebutuhan air yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pendinginan?
- 1.2.3 Apa pengaruh kebutuhan air pada *temperature bag filter 421- BF01 (DC10)*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan Ruang lingkup pengerjaan tugas akhir dibatasi pada:

- 1.3.1 Hanya membahas sistem operasional pada *Gas Conditioning Tower*.
- 1.3.2 Hanya membahas kebutuhan air pada *Gas Conditioning 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3.3 Hanya membahas sistem pengontrolan *Gas Conditioning Tower* secara garis besar beserta komponen- komponen pendukung system control.

1.3.4 Tidak membahas secara mendetail mengenai komponen pengontrolan otomatis (PLC), pembahasannya hanya secara garis besar.

1.3.5 Tidak membahas tentang komunikasi data yang terjadi pada sistem pengontrolan *Gas Conditioning Tower*.

1.4 Tujuan Penulisan Tugas Akhir

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

1.4.2 Tujuan khusus

1.4.2.1 Memahami dan mengetahui sistem operasional pada *Gas Conditioning Tower*.

1.4.2.2 Menganalisis kebutuhan air yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

1.4.2.3 Mengurangi potensi *high temperature* pada *inlet bag filter* 421- BF01(DC10).

1.5 Manfaat pembuatan Tugas Akhir

1.5.1 Mengurangi konsumsi energi berdasarkan kebutuhan pendinginan.

1.5.2 Mengurangi potensi *high temperature* pada *bag filter* 421- BF01(DC10).

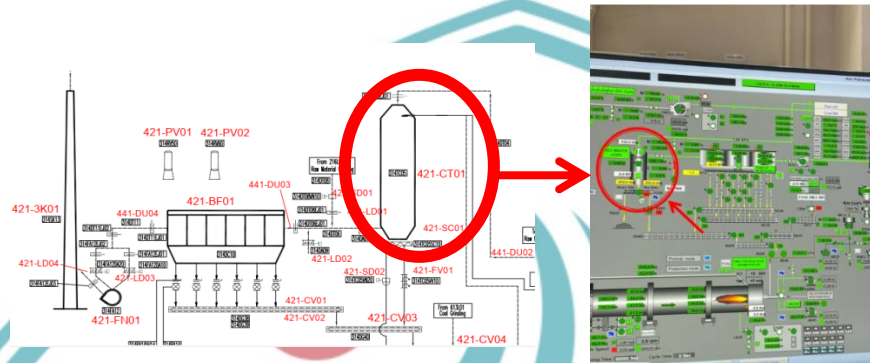
1.5.3 Kebutuhan air pada proses pendinginan mudah diketahui.

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

1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir

Lokasi pengerjaan tugas akhir berada di PT Solusi Bangun Andalas pada equipment *Gas Conditioning Tower* beserta Sistem *Interlock*.



Gambar 1. 3 Lokasi GCT

1.7 Metode Penyelesaian Tugas Akhir

a. Identifikasi Masalah

Menganalisis serta mengidentifikasi tentang permasalahan yang terjadi mulai dari penyebab hingga dampak yang ditimbulkan dari permasalahan yang terjadi.

b. Perumusan Masalah

Proses perumusan masalah ditentukan setelah masalah sudah diidentifikasi. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui penyebab utama dari suatu masalah.

c. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari informasi-informasi terkait permasalahan yang terjadi dari jurnal-jurnal penelitian, *manual book* *Lhoknga Plant*, internet dan buku.

d. Diskusi

Berdiskusi dengan pihak *Process Engineer* (PE), Produksi, *Automation*. Diskusi dengan dosen pembimbing, dan pihak lainnya untuk memahami serta mendapatkan arahan untuk menangani permasalahan yang sedang terjadi.



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

e. Perancangan

Merancang sistem *Interlock* dan menghitung kebutuhan air yang sesuai dengan hasil pengamatan pada observasi lapangan dan diskusi.

f. Analisis dan Evaluasi Perancangan

Menganalisis kebutuhan air dan sistem *interlock* pada *Gas Conditioning Tower* untuk mencapai tujuan tugas akhir yang sudah dilampirkan.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 BAB, yaitu:

a. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek Tugas Akhir, metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan Tugas Akhir.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam Tugas Akhir.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.

d. BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab 4 berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.



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

e. BAB V KESIMPULAN

Bab 5 berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam Tugas Akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan Tugas Akhir.





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

SARAN & KESIMPULAN

Pada bagian kesimpulan dan saran ini akan dipaparkan ringkasan dari hasil dan analisis dari tugas akhir penulis sehingga didapatkan kesimpulan serta saran untuk pengembangan equipment.

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian pada Tugas Akhir ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan yang telah dibuat untuk mengurangi suhu dari 390°C ke 170°C adalah 273,79 Lpm.
2. *Interlock* untuk GCT ditambah agar GCT tidak mati ketika *Feed Off* saja tetapi GCT akan tetap hidup jika suhu GCT diatas 170°C meskipun kiln sudah *Feed Off*.
3. Kebutuhan air berpengaruh pada penurunan suhu gas panas pada GCT yang nantinya akan berdampak pada DC10, jika suhu outlet GCT tinggi dapat menyebabkan masalah seperti *Bag* pada DC10 jenuh.

5.2 Saran

Hasil penelitian pada Tugas Akhir ini didapatkan saran sebagai berikut:

1. Penambahan indikasi pada zona manual karena tidak ada indikasi terkait dengan sistem yang sedang bekerja.
2. Perubahan sistem manual menjadi otomatis sehingga dapat mengontrol kebutuhan air sesuai dengan kebutuhan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Izmi, H. M. Ridwan, and R. Hariawan, *Perancangan Sistem Pengoperasian Slide Gate 215-DT69 Menggunakan Motor Listrik AC di PT. Solusi Bangun Andalas*. 2022. [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [2] S. B. Andalas, "GCT - SBA."
- [3] O. Z. Sitohang, S. Suryana, E. Listianingrum, and L. Marbelia, "Efisiensi air di gas conditioning tower untuk mengurangi kadar SO₂ pada emisi industri semen," *J. Rekayasa Proses*, vol. 17, pp. 92–98, 2023, doi: 10.22146/jrekpros.78193.
- [4] A. Maulana, T. Salsabila, Muslimin, and A. H. Limedyana, *ANALISIS PENYEBAB TINGGINYA SUHU GAS OUTLET PADA GAS CONDITIONING TOWER (444-CT1) SAAT RAW MILL (364-RM1) STOP*.
- [5] N. Nugraheni and I. Sudjadi, "SISTEM PENGONTROLAN GAS CONDITIONING TOWER (GCT) DI PT HOLCIM INDONESIA Tbk - CILACAP PLANT," *Semin. Prakt. Kerja*, 2017.
- [6] *Fundamentals of Thermodynamics*. 2014. doi: 10.1002/9783527649365.ch03.
- [7] A. Rusdiyanto, "GCT Operation (Gas Conditioning Tower)," 2023.
- [8] L. Achelis, V. Uhlenwinkel, S. Lagutkin, and S. Sheikhaliev, "Atomization using a pressure-gas-atomizer," *Mater. Sci. Forum*, vol. 534–536, no. PART 1, pp. 13–16, 2007, doi: 10.4028/0-87849-419-7.13.
- [9] A. F. Akbar, S. Prasetya, and R. Karimak, "Otomatisasi Sistem Pengisian Tangki Air di Area Gas Conditioning Tower," *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin*, pp. 586–595, 2019.
- [10] L. Belakang and E. Precipitator, "Menghitung Kebutuhan Air Pada Unit Gas Condiitoning Tower (GCT) IIC dan menghitung Gas Velocity Electrostatic EP atau (EP) IIC," no. September, 2018.
- [11] G. L. Hakim, H. Rahman, and A. Akbar, "Analisis Kebutuhan Air Pendingn pada Gas Conditioning Tower (GCT) Raw Mill," *Semin. Nas. TREN D*, pp. 104–111, 2021.
- [12] S. B. Indonesia, *Operating Procedure for Gas Cooling Tower System (GCT)*.
- [13] A. B. A. Pradana, Y. M. D. E. Saputra, Dwiyono, and E. D. B. Waluyo, "RANCANG BANGUN PROGRESSIVE CAVITY PUMP UNTUK OPTIMALISASI SISTEM INJEKSI KAPUR TOHOR DI GCT NAR 2," 2022.

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



© 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

- [14] M. Adhitama and Sumardi, “PROSES OTOMATISASI PADA GAS COOLING TOWER SYSTEM (GCT),” *Makal. Semin. Kerja Prakt.*, pp. 1–7, 2012.
- [15] M. Suarda, “Pompa Dan Kompresor Bagian II : Kompresor,” pp. 1–91, 2016, [Online]. Available: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/169a496f9b979e8ec578aee34aed9e24.pdf
- [16] K. Collins, “PLC Programming for Industrial Automation”.





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 Sejarah PT. Solusi Bangun Andalas Tbk. – Lhoknga Plant

Sejarah PT. Solusi Bangun Andalas Tbk. - Lhoknga Plant

PT. Solusi Bangun Andalas (SBA) atau yang dulunya bernama PT. Semen Andalas Indonesia (SAI) adalah sebuah perusahaan yang memproduksi semen. Perusahaan yang dirintis oleh PT. Rencong Aceh Semen berdiri pada tanggal 11 April 1980 setelah melakukan studi kelayakan sejak tahun 1976 sampai dengan 1979. Dalam mendirikan pabrik, PT. Rencong Aceh Semen bekerjasama dengan perusahaan Blue Circles Industries dari Inggris dan Cementia Holding A.G dari Swiss.

Pada tanggal 11 April 1995, PT. Rencong Aceh Semen dan Blue Circles Industries Ltd mengundurkan diri sebagai pemegang saham. Selanjutnya pada tanggal 14 April 1995 saham PT. Solusi Bangun Andalas dipegang oleh PT. Mandraka Buana Sakti, PT. Inter Mantra Comperta, PT. Tridaya Upaya Manunggal dan PT. International Finance Corporation, keseluruhan sahamnya sebesar 34,65% sedangkan 63,35% dipegang oleh Cementia Holding (Switzerland), commwealth Development Cooperation (USA), Deuthsche invertition dan enterwicklungs Gesselschalf MBH (German) dan Marine Cement Limited.

Pada akhir tahun 1996 saham PT. Solusi Bangun Andalas dibeli oleh Lafarge dari Perancis sebesar 72,4% dan menjadi 100% pada tahun 1999 hingga 2016. Mengenai pemindahan saham dari Cementia Holding A.G kepada Lafarge antara lain masalah ditutupnya kran ekspor semen dari PT. Solusi Bangun Andalas ke beberapa negara yang dituju, hal ini juga disebabkan oleh permintaan pasar yang menurun yang mengakibatkan angka penjualan rendah dibandingkan tahun sebelumnya. Sehingga dewan komisaris memandang perlu menggantikan kepemilikan saham kepada 63 perusahaan lain yang mampu memulihkan keadaan pasar PT. Solusi Bangun Andalas (SBA).



© 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

Setelah saham PT. Solusi Bangun Andalas dipegang oleh Lafarge, banyak kemajuan yang diperoleh baik dalam hal produksi semen maupun dalam hal kesejahteraan dan keselamatan karyawan. Setiap tahunnya PT. Solusi Bangun Andalas memproduksi semen jauh melebihi target yang ditetapkan, seiring dengan kemajuan itu kesejahteraan dan keselamatan karyawan juga semakin mendapat perhatian. Setelah bencana gempa dan tsunami pada tanggal 26 Desember 2004 lalu, sebagian peralatan pabrik hancur dan sebagian karyawan PT. SBA juga ikut menjadi korban bencana tersebut. Sehingga pada tahun 2005 PT. SBA kembali melakukan rekontruksi peralatan yang rusak akibat gempa dan tsunami. Selama rekontruksi, PT. SBA mengganti nama pabrik dari PT. Semen Andalas Indonesia menjadi PT. Lafarge Cement Indonesia. Pada awal tahun 2009 PT. SBA kembali beroperasi untuk memenuhi permintaan semen lokal yang tinggi. Beberapa peralatan pabrik masih dalam tahap start up sehingga produksi pabrik masih dibawah target. Untuk smenuhi kebutuhan semen, pihak SBA mendatangkan clinker dari Malaysia. Pada tahun 2010 pabrik semen PT. SBA kembali beroperasi dengan normal sehingga target produksi dari PT. SBA untuk memenuhi kebutuhan lokal dan ekspor sudah dicapai.

Pada tanggal 11 Februari 2016, PT. Solusi Bangun Andalas resmi bergabung dengan Holcim Indonesia dan berada di bawah naungan Lafarge Holcim Group menjadi PT. Holcim Indonesia, Tbk. Namun, pada tanggal 01 Februari 2019, PT. Solusi Bangun Andalas resmi bergabung dengan Semen Indonesia Penggabungan Lafarge dengan Semen Indonesia 64 diharapkan dapat membawa perubahan yang positif dan dapat memanfaatkan jaringan tenaga ahli dan usaha bangunan terbesar di dunia.



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

Departemen Maintenance

Kegiatan spesialisasi dan tugas akhir dilaksanakan di departemen *Reliability planning and scheduling* yang merupakan bagian dari departemen reliability di bawah departemen *maintenance*. Departemen *maintenance* adalah bagian dari *directorate manufacturing* yang bertanggung jawab untuk memantau dan mengoreksi kondisi fisik peralatan dan struktur pabrik. Selain itu, bertanggung jawab untuk mengganti peralatan pabrik yang didasarkan pada strategi penggantian yang baik sehingga proses pembuatan semen beroperasi dengan optimal. Departemen *maintenance* mempunyai beberapa sub departemen, yaitu:

1. Departemen *Mechanical*

Departemen *mechanical* bertugas mengeksekusi semua aktifitas yang bersifat mekanik yang di mulai dari area *crusher, raw mill, kiln, finish mill* sampai *pack house*. Selain itu, departemen *mechanical* mempunyai sub departemen khusus sebagai pendukung kegiatan *maintenance* yaitu: *mechanical workshop & utility* dan *civil maintenance*.

2. Departemen *Electrical/Instrument*



Departemen *Electrical/Instrument* bertugas mengeksekusi aktifitas-aktifitas yang bersifat kelistrikan untuk merawat peralatan produksi. Peralatan produksi terdapat di area *Crusher, Raw Mill, Kiln* dan *Finish Mill*. Perawatan kelistrikan meliputi perawatan peralatan listrik arus lemah (*Instrument*) dan arus kuat (*Electrical*).

3. Departemen *Reliability*.

Departemen *Reliability* bertugas untuk menjalankan dan memastikan sistem dan strategi *maintenance* berjalan dengan baik. Departemen ini mempunyai beberapa sub *maintenance* yaitu: *maintenance planning, condition monitoring* dan *hydraulic & lubrication*.

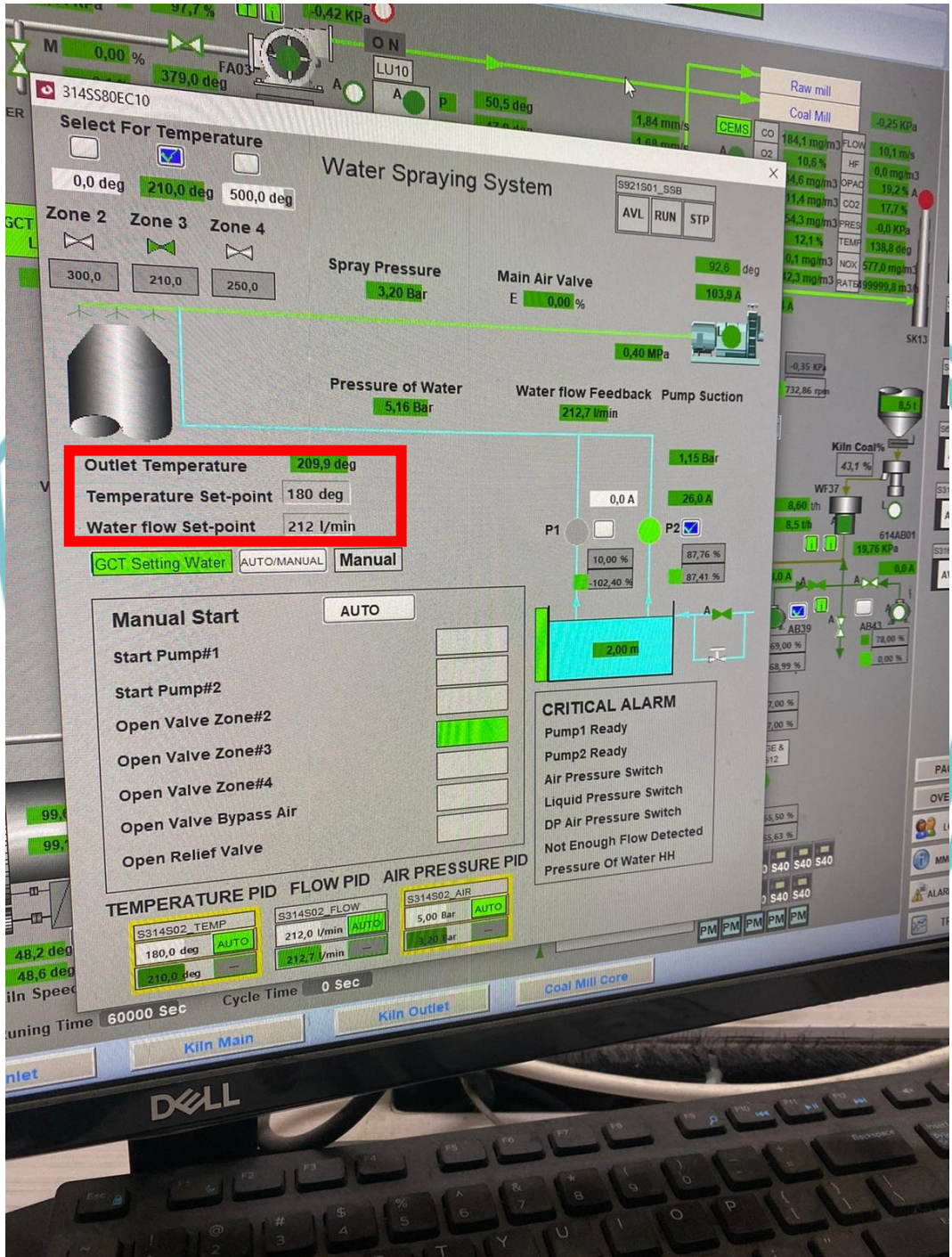
Lampiran 2 Tipe Nozzle

OVERVIEW OF THE FLOMAX® AIR ATOMIZING NOZZLE LINE

<p>FLOMAX A AND FLOMAX ANTI-BEARDING SERIES</p> 	<p>FM3A and FM3A-AB*: 0.03 to 3 gpm (1.13 to 11.3 lpm) Spray angle: 20° and 55°</p> <p>FM5A and FM5A-AB*: 0.7 to 7.0 gpm (2.6 to 26.5 lpm) Spray angle: 20° and 55° (95° optional)</p> <p>FM10A and FM10A-AB*: 1.3 to 13.0 gpm (4.9 to 49.2 lpm) Spray angle: 20° and 55° (95° optional)</p> <p>FM25A and FM25A-AB*: 10.0 to 30.0 gpm (37.8 to 114 lpm) Spray angle: 20° and 55° (95° optional)</p> <p>FM40A and FM40-AB*: 20.0 to 45.0 gpm (75.7 to 170.5 lpm) Spray angle: 55° and 95°</p>
<p>FLOMAX X SERIES</p> 	<p>FMX015: 0.03 to 0.25 gpm (0.11 to 0.94 lpm) Spray angle: 20°</p> <p>FMX030: 0.05 to 0.5 gpm (0.19 to 1.89 lpm) Spray angle: 20°</p> <p>FMX090: 0.5 to 1.5 gpm (1.89 to 5.67 lpm) Spray angle: 20° and 55°</p>
<p>OPTIONS</p> 	<p>Standard and made-to-order injectors available in a wide range of materials and configurations.</p> <p>Pre-assembled Valve Regulation Packages to save engineering and installation time.</p>

- 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 5 Display CCR



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 6 GCT Equipment List

<u>Process Equipment List</u>				
Department No.	Department Name	Version	Revamp Date	Stage
LHO 314	Kiln Waste Gas Treatment	4	29/07/2008	Detailed Design
Equipment No.	Equipment Name & Specification	Quantity	Weight (kg)	Remarks
421-CT01	Cross section area of tower : 63.585 m ² Height of cooling tower : 36 m			
314 DC10	Bag Filter Type: Pulse Jet Type CDMC154-24 Capacity:621000m ³ /h Pressure:1500Pa Filtration Area:11136m ² Filtration Velocity:0.93m/min(based on offline N-1) Filter Chamber Number:24 Per Chamber Filtration Area:464m ² Filtration Bag Number:3696 Filtration Bag Type:Φ160×6000 Inlet Dust concentration:<200g/Nm ³ Outlet Dust concentration:<30mg/Nm ³ Maximum Inlet Temperature: <200°C Compressed Air Consumption:6.0m ³ /min	1		
314FA12	Fan Type:Y4-2X73-14No.22F Right 45°/90° Double Inlet Capacity:697700m ³ /h Pressure:3600Pa Rotate Speed:950r/min Work Temperature:150°C Maximum Work Temperature:200°C Cooling Water Consumption:1.5×2t/h Cooling Water Pressure:0.2~0.4MPa	1		
314SS80	Spraying System Type:Autojet Capacity:13.6~40 t/h Water Capacity: 37.8 ~ 111.11 liter/menit Inlet Temperature:<420~450°C Outlet Temperature:<150~170°C In Tower Pressure:-1000 to 1000Pa Spraying Gun Number : 6 Water Pressure : 4.1bar Compressor Pressure:4.5~6.0bar Spraying Angle:55° Evaporation Time:1.6 Settle Time:11.11 fogdrop Size:<350um Spraying Gun Mouth Speed : 30m/s	1		
314AB70	Screw Compressor Type SDW132 Capacity:22m ³ /min Pressure:0.8MPa Cooling water : 10 t /h	1		Supply
314AB70MT10	Motor Type Y2-315M-4 N=132kW	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Properties of Saturated Water

Properties of saturated water

Temp. <i>T</i> , °C	Saturation Pressure <i>P</i> _{sat} , kPa	Density <i>ρ</i> , kg/m ³		Enthalpy of Vaporization <i>h</i> _{fg} , kJ/kg	Specific Heat <i>c</i> _p , J/kg·K		Thermal Conductivity <i>k</i> , W/m·K		Dynamic Viscosity <i>μ</i> , kg/m·s		Prandtl Number <i>Pr</i>		Volume Expansion Coefficient <i>β</i> , 1/K
		Liquid	Vapor		Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	
0.01	0.6113	999.8	0.0048	2501	4217	1854	0.561	0.0171	1.792 × 10 ⁻³	0.922 × 10 ⁻⁵	13.5	1.00	-0.068 × 10 ⁻³
5	0.8721	999.9	0.0068	2490	4205	1857	0.571	0.0173	1.519 × 10 ⁻³	0.934 × 10 ⁻⁵	11.2	1.00	0.015 × 10 ⁻³
10	1.2276	999.7	0.0094	2478	4194	1862	0.580	0.0176	1.307 × 10 ⁻³	0.946 × 10 ⁻⁵	9.45	1.00	0.733 × 10 ⁻³
15	1.7051	999.1	0.0128	2466	4185	1863	0.589	0.0179	1.138 × 10 ⁻³	0.959 × 10 ⁻⁵	8.09	1.00	0.138 × 10 ⁻³
20	2.339	998.0	0.0173	2454	4182	1867	0.598	0.0182	1.002 × 10 ⁻³	0.973 × 10 ⁻⁵	7.01	1.00	0.195 × 10 ⁻³
30	4.246	996.0	0.0304	2431	4178	1875	0.615	0.0189	0.798 × 10 ⁻³	1.001 × 10 ⁻⁵	5.42	1.00	0.294 × 10 ⁻³
40	7.384	992.1	0.0512	2407	4179	1885	0.631	0.0196	0.653 × 10 ⁻³	1.031 × 10 ⁻⁵	4.32	1.00	0.377 × 10 ⁻³
45	9.593	990.1	0.0655	2395	4180	1892	0.637	0.0200	0.596 × 10 ⁻³	1.046 × 10 ⁻⁵	3.91	1.00	0.415 × 10 ⁻³
50	12.35	988.1	0.0831	2383	4181	1900	0.644	0.0204	0.547 × 10 ⁻³	1.062 × 10 ⁻⁵	3.55	1.00	0.451 × 10 ⁻³
55	15.76	985.2	0.1045	2371	4183	1908	0.649	0.0208	0.504 × 10 ⁻³	1.077 × 10 ⁻⁵	3.25	1.00	0.484 × 10 ⁻³
60	19.94	983.3	0.1304	2359	4185	1916	0.654	0.0212	0.467 × 10 ⁻³	1.093 × 10 ⁻⁵	2.99	1.00	0.517 × 10 ⁻³
65	25.03	980.4	0.1614	2346	4187	1926	0.659	0.0216	0.433 × 10 ⁻³	1.110 × 10 ⁻⁵	2.75	1.00	0.548 × 10 ⁻³
70	31.19	977.5	0.1983	2334	4190	1936	0.663	0.0221	0.404 × 10 ⁻³	1.126 × 10 ⁻⁵	2.55	1.00	0.578 × 10 ⁻³
75	38.58	974.7	0.2421	2321	4193	1948	0.667	0.0225	0.378 × 10 ⁻³	1.142 × 10 ⁻⁵	2.38	1.00	0.607 × 10 ⁻³
80	47.39	971.8	0.2935	2309	4197	1962	0.670	0.0230	0.355 × 10 ⁻³	1.159 × 10 ⁻⁵	2.22	1.00	0.653 × 10 ⁻³
85	57.83	968.1	0.3536	2296	4201	1977	0.673	0.0235	0.333 × 10 ⁻³	1.176 × 10 ⁻⁵	2.08	1.00	0.670 × 10 ⁻³
90	70.14	965.3	0.4235	2283	4206	1993	0.675	0.0240	0.315 × 10 ⁻³	1.193 × 10 ⁻⁵	1.96	1.00	0.702 × 10 ⁻³
95	84.55	961.5	0.5045	2270	4212	2010	0.677	0.0246	0.297 × 10 ⁻³	1.210 × 10 ⁻⁵	1.85	1.00	0.716 × 10 ⁻³
100	101.33	957.9	0.5978	2257	4217	2029	0.679	0.0251	0.282 × 10 ⁻³	1.227 × 10 ⁻⁵	1.75	1.00	0.750 × 10 ⁻³
110	143.27	950.6	0.8263	2230	4229	2071	0.682	0.0262	0.255 × 10 ⁻³	1.261 × 10 ⁻⁵	1.58	1.00	0.798 × 10 ⁻³
120	198.53	943.4	1.121	2203	4244	2120	0.683	0.0275	0.232 × 10 ⁻³	1.296 × 10 ⁻⁵	1.44	1.00	0.858 × 10 ⁻³
130	270.1	934.6	1.496	2174	4263	2177	0.684	0.0288	0.213 × 10 ⁻³	1.330 × 10 ⁻⁵	1.33	1.01	0.913 × 10 ⁻³
140	361.3	921.7	1.965	2145	4286	2244	0.683	0.0301	0.197 × 10 ⁻³	1.365 × 10 ⁻⁵	1.24	1.02	0.970 × 10 ⁻³
150	475.8	916.6	2.546	2114	4311	2314	0.682	0.0316	0.183 × 10 ⁻³	1.399 × 10 ⁻⁵	1.16	1.02	1.025 × 10 ⁻³
160	617.8	907.4	3.256	2083	4340	2420	0.680	0.0331	0.170 × 10 ⁻³	1.434 × 10 ⁻⁵	1.09	1.05	1.145 × 10 ⁻³
170	791.7	897.7	4.119	2050	4370	2490	0.677	0.0347	0.160 × 10 ⁻³	1.468 × 10 ⁻⁵	1.03	1.05	1.178 × 10 ⁻³
180	1,002.1	887.3	5.153	2015	4410	2590	0.673	0.0364	0.150 × 10 ⁻³	1.502 × 10 ⁻⁵	0.983	1.07	1.210 × 10 ⁻³
190	1,254.4	876.4	6.388	1979	4460	2710	0.669	0.0382	0.142 × 10 ⁻³	1.537 × 10 ⁻⁵	0.947	1.09	1.280 × 10 ⁻³
200	1,553.8	864.3	7.852	1941	4500	2840	0.663	0.0401	0.134 × 10 ⁻³	1.571 × 10 ⁻⁵	0.910	1.11	1.350 × 10 ⁻³
220	2,318	840.3	11.60	1859	4610	3110	0.650	0.0442	0.122 × 10 ⁻³	1.641 × 10 ⁻⁵	0.865	1.15	1.520 × 10 ⁻³
240	3,344	813.7	16.73	1767	4760	3520	0.632	0.0487	0.111 × 10 ⁻³	1.712 × 10 ⁻⁵	0.836	1.24	1.720 × 10 ⁻³
260	4,688	783.7	23.69	1663	4970	4070	0.609	0.0540	0.102 × 10 ⁻³	1.788 × 10 ⁻⁵	0.832	1.35	2.000 × 10 ⁻³
280	6,412	750.8	33.15	1544	5280	4835	0.581	0.0605	0.094 × 10 ⁻³	1.870 × 10 ⁻⁵	0.854	1.49	2.380 × 10 ⁻³
300	8,581	713.8	46.15	1405	5750	5980	0.548	0.0695	0.086 × 10 ⁻³	1.965 × 10 ⁻⁵	0.902	1.69	2.950 × 10 ⁻³
320	11,274	667.1	64.57	1239	6540	7900	0.509	0.0836	0.078 × 10 ⁻³	2.084 × 10 ⁻⁵	1.00	1.97	
340	14,586	610.5	92.62	1028	8240	11,870	0.469	0.110	0.070 × 10 ⁻³	2.255 × 10 ⁻⁵	1.23	2.43	
360	18,651	528.3	144.0	720	14,690	25,800	0.427	0.178	0.060 × 10 ⁻³	2.571 × 10 ⁻⁵	2.06	3.73	
374.14	22,090	317.0	317.0	0	—	—	—	—	0.043 × 10 ⁻³	4.313 × 10 ⁻⁵			

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

NEGERI
JAKARTA



Lampiran 8 Properties of air at 1 atm pressure

TABLE A-15
Properties of air at 1 atm pressure

Temp. <i>T</i> , °C	Density ρ , kg/m ³	Specific Heat c_p , J/kg·K	Thermal Conductivity k , W/m·K	Thermal Diffusivity α , m ² /s	Dynamic Viscosity μ , kg/m·s	Kinematic Viscosity ν , m ² /s	Prandtl Number Pr
-150	2.866	983	0.01171	4.158×10^{-6}	8.636×10^{-6}	3.013×10^{-6}	0.7246
-100	2.038	966	0.01582	8.036×10^{-6}	1.189×10^{-5}	5.837×10^{-6}	0.7263
-50	1.582	999	0.01979	1.252×10^{-5}	1.474×10^{-5}	9.319×10^{-6}	0.7440
-40	1.514	1002	0.02057	1.356×10^{-5}	1.527×10^{-5}	1.008×10^{-5}	0.7436
-30	1.451	1004	0.02134	1.465×10^{-5}	1.579×10^{-5}	1.087×10^{-5}	0.7425
-20	1.394	1005	0.02211	1.578×10^{-5}	1.630×10^{-5}	1.169×10^{-5}	0.7408
-10	1.341	1006	0.02288	1.696×10^{-5}	1.680×10^{-5}	1.252×10^{-5}	0.7387
0	1.292	1006	0.02364	1.818×10^{-5}	1.729×10^{-5}	1.338×10^{-5}	0.7362
5	1.269	1006	0.02401	1.880×10^{-5}	1.754×10^{-5}	1.382×10^{-5}	0.7350
10	1.246	1006	0.02439	1.944×10^{-5}	1.778×10^{-5}	1.426×10^{-5}	0.7336
15	1.225	1007	0.02476	2.009×10^{-5}	1.802×10^{-5}	1.470×10^{-5}	0.7323
20	1.204	1007	0.02514	2.074×10^{-5}	1.825×10^{-5}	1.516×10^{-5}	0.7309
25	1.184	1007	0.02551	2.141×10^{-5}	1.848×10^{-5}	1.562×10^{-5}	0.7296
30	1.164	1007	0.02588	2.208×10^{-5}	1.872×10^{-5}	1.608×10^{-5}	0.7282
35	1.145	1007	0.02625	2.277×10^{-5}	1.895×10^{-5}	1.655×10^{-5}	0.7268
40	1.127	1007	0.02662	2.346×10^{-5}	1.918×10^{-5}	1.702×10^{-5}	0.7255
45	1.109	1007	0.02699	2.416×10^{-5}	1.941×10^{-5}	1.750×10^{-5}	0.7241
50	1.092	1007	0.02735	2.487×10^{-5}	1.963×10^{-5}	1.798×10^{-5}	0.7228
60	1.059	1007	0.02808	2.632×10^{-5}	2.008×10^{-5}	1.896×10^{-5}	0.7202
70	1.028	1007	0.02881	2.780×10^{-5}	2.052×10^{-5}	1.995×10^{-5}	0.7177
80	0.9994	1008	0.02953	2.931×10^{-5}	2.096×10^{-5}	2.097×10^{-5}	0.7154
90	0.9718	1008	0.03024	3.086×10^{-5}	2.139×10^{-5}	2.201×10^{-5}	0.7132
100	0.9458	1009	0.03095	3.243×10^{-5}	2.181×10^{-5}	2.306×10^{-5}	0.7111
120	0.8977	1011	0.03235	3.565×10^{-5}	2.264×10^{-5}	2.522×10^{-5}	0.7073
140	0.8542	1013	0.03374	3.898×10^{-5}	2.345×10^{-5}	2.745×10^{-5}	0.7041
160	0.8148	1016	0.03511	4.241×10^{-5}	2.420×10^{-5}	2.975×10^{-5}	0.7014
180	0.7788	1019	0.03646	4.593×10^{-5}	2.504×10^{-5}	3.212×10^{-5}	0.6992
200	0.7459	1023	0.03779	4.954×10^{-5}	2.577×10^{-5}	3.455×10^{-5}	0.6974
250	0.6746	1033	0.04104	5.890×10^{-5}	2.760×10^{-5}	4.091×10^{-5}	0.6946
300	0.6158	1044	0.04418	6.871×10^{-5}	2.934×10^{-5}	4.765×10^{-5}	0.6935
350	0.5664	1056	0.04721	7.892×10^{-5}	3.101×10^{-5}	5.475×10^{-5}	0.6937
400	0.5243	1069	0.05015	8.951×10^{-5}	3.261×10^{-5}	6.219×10^{-5}	0.6948
450	0.4880	1081	0.05298	1.004×10^{-4}	3.415×10^{-5}	6.997×10^{-5}	0.6965
500	0.4565	1093	0.05572	1.117×10^{-4}	3.563×10^{-5}	7.806×10^{-5}	0.6986
600	0.4042	1115	0.06093	1.352×10^{-4}	3.846×10^{-5}	9.515×10^{-5}	0.7037
700	0.3627	1135	0.06581	1.598×10^{-4}	4.111×10^{-5}	1.133×10^{-4}	0.7092
800	0.3289	1153	0.07037	1.855×10^{-4}	4.362×10^{-5}	1.326×10^{-4}	0.7149
900	0.3008	1169	0.07465	2.122×10^{-4}	4.600×10^{-5}	1.529×10^{-4}	0.7206
1000	0.2772	1184	0.07868	2.398×10^{-4}	4.826×10^{-5}	1.741×10^{-4}	0.7260
1500	0.1990	1234	0.09599	3.908×10^{-4}	5.817×10^{-5}	2.922×10^{-4}	0.7478
2000	0.1553	1264	0.11113	5.664×10^{-4}	6.630×10^{-5}	4.270×10^{-4}	0.7539

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

JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 History Maintenance DC10 dan GCT

Work Center	Notification	Work Order	Description	Functional Location
LHO.ME04	1001573632	150001428981	Replace Bag 314-DC10	LHOX.421-BF01
LHO.ME04	1001585023	150001438349	Replace Bag Filter 314-DC10	LHOX.421-BF01
LHO.ME04	1001607909	150001452497	Replace Bag 314-DC10	LHOX.421-BF01
LHO.ME04	1001608461	150001453894	Replace Bag DC10	LHOX.421-BF01
LHO.ME04	1001609733	150001454675	Replace Bag DC10	LHOX.421-BF01

Notification	Functional Loc.	Description	Created on	Main WorkCtr
1001556403	LHOX.421-CT01	Hose Sprayer GCT bocor	08/07/2022	LHO.ME02
1001578970	LHOX.421-CT01	Baut pada SC gct banyak yang hilang	30/11/2022	LHO.ME02
1001579841	LHOX.421-CT01	GCT nozzle spray tidak maksimal	05/12/2022	LHO.ME02
1001580240	LHOX.421-CT01	Pressure Gauge broken	13/12/2022	LHO.ME02
1001586780	LHOX.421-CT01	Warna hand drill sudah pudar	18/01/2023	LHO.ME02
1001556720	LHOX.421-CX01	Pipa angin GCT bocor	14/07/2022	LHO.ME02
1001512151	LHOX.421-CT01	Calibration Fresh Air Damper GCT 314TC05	31/08/2021	LHO.EL02
1001512178	LHOX.421-CT01	Replace Temp Inlet/Outlet GCT 314-TC05	31/08/2021	LHO.EL02
1001551264	LHOX.421-CT01	Replace Temp Transmitter sensor GCT	04/06/2022	LHO.EL02
1001574007	LHOX.421-CT01	Maintenance GCT Control System 314TC05	14/11/2022	LHO.EL02
1001574010	LHOX.421-CT01	Calibration Fresh Air Damper GCT 314TC05	14/11/2022	LHO.EL02

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Personalia

Biodata Mahasiswa

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama Lengkap | : Afra Rahmatillah |
| 2. NIM | : 2002315036 |
| 3. Program Studi | : Teknik Mesin |
| 4. IPK | |
| Semester 1 | : 3,43 |
| Semester 2 | : 3,58 |
| Semester 3 | : 3,37 |
| Semester 4 | : 3,74 |
| Semester 5 | : 3,74 |
| Semester 6 | : 4,00 |
| 5. Jenis Kelamin | : Perempuan |
| 6. Tempat, Tanggal Lahir | : Banda Aceh, 29 September 2002 |
| 7. Nama Ayah | : Almarhum Maimun |
| 8. Nama Ibu | : Hamidah |
| 9. Alamat | : Desa Menasah Beutong, Lamhom, Kecamatan
Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar |
| 10. Email | : afra.eve16@gmail.com |
| 11. Pendidikan | : SD (2008-2014) : MIN 7 BANDA ACEH
SMP (2014-2017) : MTsN 1 BANDA ACEH
SMA (2017-2020) : SMAN 3 BANDA ACEH |
| 12. Project 1 | : Centrifugse Machine for AFR Laboratory |

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