



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



**SOLUSI BANGUN  
ANDALAS**

**PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**  
**RANCANG BANGUN *WATER COOLING TOWER***  
**UNTUK MENDINGINKAN AIR DARI *PLAT HEAT EXCHANGER***  
**AREA *CEMENT TRANSPORT* (641-CP03 DAN 641-CP04)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :  
**ZUL BAHRI**  
**NIM 1902315021**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**  
**KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE**  
**KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**AGUSTUS, 2022**



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



**SOLUSI BANGUN  
ANDALAS**

**PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**

**RANCANG BANGUN *WATER COOLING TOWER* UNTUK  
MENDINGINKAN AIR DARI *PLATE HEAT EXCHANGER AREA*  
*CEMENT TRANSPORT (641-CP03 DAN 641-CP04)***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :

**ZUL BAHRI  
NIM 1902315021**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE  
KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
AGUSTUS, 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

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN WATER COOLING TOWER  
UNTUK MENDINGINKAN AIR DARI PLAT HEAT EXCHANGER  
AREA CEMENT TRANSPORT (641-CP03 DAN 641-CP04)**

Oleh :

**ZUL BAHRI  
NIM. 1802315029**

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk disidangkan.

Lhoknga, 23 Agustus 2022

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. R. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom  
NIP. 196010301986031001

Endry Jalaluddin, S.T  
NIK. 62502628



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN WATER COOLING TOWER  
UNTUK MENDINGINKAN AIR DARI PLAT HEAT EXCHANGER  
AREA CEMENT TRANSPORT (641-CP03 DAN 641-CP04)

Oleh :

Zul Bahri

NIM. 1902315021

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Drs.R.Sugeng Mulyono,S.T,M.KOM NIP. 196010301986031001	Ketua		23/08/2020
2.	Seto Tjahyono, S.T, M.T NIP. 195810301988031001	Anggota		23/08/2020
3.	Effendi Siddiq, S.T NIK. 62502614	Anggota		23/08/2020

Disahkan Aceh, 23 Agustus 2022

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Eng. Ir. Muslimin,S.T., M.T.,IWE.  
NIP. 197707142008121005

Priatno, S.T  
NIK. 62102437



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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber pustaka yang dikutip/dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zul Bahri

NIM : 1902315021

Judul : Rancang Bangun *Water Cooling Tower* Untuk Mendinginkan Air Dari *Plat Heat Exchanger Area Cement Transport* (641-CP03 Dan 641-CP04)

Menyatakan bahwa judul dan isi Laporan Tugas Akhir ini bebas dari jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian ataupun 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 saya buat dengan sebenarnya.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Lhoknga, 23 Agustus 2022



Zul Bahri

NIM. 1902315021



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 PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Solusi Bangun Andalas, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zul Bahri  
NIM : 1902315021  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : Teknik Mesin  
Konsentrasi : Rekayasa Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Solusi Bangun Andalas **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Nonexlucive Royalty-Free Righty*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Rancang Bangun Water Cooling Tower Untuk Mendinginkan Air Dari Plat Heat Exchanger Area Cement Transport (641-CP03 Dan 641-CP04”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta - PT. Solusi Bangun Andalas berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Lhoknga

Pada Tanggal: 23 Agustus 2022

Yang Menyatakan:

Zul Bahri

NIM. 1902315021



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

## RANCANG BANGUN *WATER COOLING TOWER* UNTUK MENDINGINKAN AIR DARI *PLAT HEAT EXCHANGER AREA CEMENT TRANSPORT (641-CP03 DAN 641-CP04)*

Zul Bahri<sup>1</sup>, Drs.R.Sugeng Mulyono, S.T.,M.Kom<sup>2</sup>, Endry Jalaluddin, S.T<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Mesin,Konsentrasi Rekayasa Industri,Politeknik Negeri Jakarta

<sup>2</sup> Teknik Mesin,Politeknik Negeri Jakarta,

<sup>3</sup> Dept.Port Operation ,PT.Solusi Bangun Andalus,

Email : [zulbahri.eve15@gmail.com](mailto:zulbahri.eve15@gmail.com)

### ABSTRAK

Dalam permasalahan yang diuraikan diatas maka akan ditambah *water cooling system* baru untuk mengganti *Radiator Cell*, yaitu membangun PHE (*Plate Heat Exchanger*), *Plate Heat Exchanger* membutuhkan air pendingin dari *water cooling tower* untuk menjaga optimalisasi temperatur kompresor agar kompresor bekerja dengan baik. Dampak yang terjadi Jika tidak ada *water cooling tower* adalah air panas keluaran dari *Plate Heat Exchanger* tersebut harus dialirkan ke laut karena tidak adanya sirkulasi air dan juga air yang panas tersebut tidak bisa didinginkan kembali. Oleh karena itu, dirancang dan dibangun *Water Cooling Tower* untuk mendinginkan air keluaran dari *Plate Heat Exchanger* serta membangun pipa sirkulasi air agar tidak ada air yang terbuang terlalu berlebihan dan juga untuk membuat *Plate Heat Exchanger* bekerja Optimal dan kompresor dapat berkerja dengan baik dan maksimal nantinya.

**Kata kunci : *Radiator Cell, Plate Heat Exchanger, Water Cooling Tower***

### ABSTRACT

*In the problems described above, a new water cooling system will be added to replace the Radiator Cell, namely building a PHE (Plate Heat Exchanger), Plate Heat Exchanger requires cooling water from the water cooling tower to maintain the optimization of the compressor temperature so that the compressor works well. The impact that occurs if there is no water cooling tower is the hot water output from the Plate Heat Exchanger must be flowed into the sea because there is no water circulation and also the hot water cannot be cooled back. Therefore, it is designed and built a Water Cooling Tower to cool the water output from the Plate Heat Exchanger and build a water circulation pipe so that no water is wasted too much and also to make the Plate Heat Exchanger work optimally and the compressor can work well and maximally later.*

**Key word: *Radiator Cell, Plate Heat Exchanger, Water 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya Tugas Akhir (TA) ini dapat diselesaikan. Laporan ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Disadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan TA, sangat sulit untuk diselesaikan. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Ayah saya tercinta, keluarga saya, atas doa dan dukungan yang tidak dapat lagi saya jelaskan dengan kata-kata
2. Manajer Program EVE, Priyatno, S.T. dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Dr. Eng. Muslimin, M.T., yang telah memfasilitasi saya dari awal perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir
3. EVE attendants, Rinto Kurniawan, Muhammad Majid, Hendra Prastiyawan, yang sudah menjadi mentor dan fasilitator selama saya belajar di Program EVE
4. Dosen pembimbing saya, Pak Drs. R. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom. yang sudah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir
5. Rekan-rekan EVE Bangun Indonesia 15 Cilacap sebagai teman-teman seperjuangan yang sudah membagi ilmu dan pengalaman selama belajar di Program EVE
6. Segenap kepala departemen *Port Lhoknga Plant* Pak Endry Jalaluddin, dan seluruh team Port yang telah memberikan saya bantuan, pengarahan dan dukungan selama penyusunan TA.

Diharapkan para pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya laporan ini. Semoga laporan ini berguna bagi praktisi maupun akademisi.

Lhoknga, 23 Agustus 2022

Zul Bahri

NIM. 1802315029





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 ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir.....	2
1.5 Manfaat Pembuatan Tugas Akhir.....	2
1.6 LOKASI.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Pendingin .....	4
2.2 Jenis Sistem Air Pendingin.....	6
2.2.1 <i>Once through systems</i> .....	6
2.2.2 <i>Open Evaporating Recirculating System</i> .....	7
2.3 <i>Heat Exchanger</i> .....	9
2.3.1 <i>Pengertian Heat Exchanger</i> .....	9
2.3.2 <i>Konstruksi Penukar Panas</i> .....	9
2.3.3 <i>Klasifikasi Penukar Panas</i> .....	10



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

2.4	Klasifikasi Menurut Kontruksi.....	10
2.4.1	Turbular <i>Heat Exchanger</i> .....	10
2.4.2	Plate <i>Heat Exchanger</i> .....	14
2.5	<i>Cooling Water System</i> .....	18
2.5.1	Macam-Macam <i>Cooling Water System</i> .....	19
2.6	Pengertian Cooling Tower.....	21
2.6.1	Jenis Cooling Tower .....	23
2.6.2	Fungsi Cooling Tower .....	26
2.6.3	Prinsip Kerja Cooling Tower .....	27
2.6.4	Komponen Cooling Tower.....	28
2.6.5	<i>Calculation Water Cooling Tower</i> .....	30
2.7	Konsep Psikrometrik .....	33
2.7.1	Sifat Utama Psikometrik .....	34
2.8	Pompa.....	36
2.8.1	Pengertian Pompa.....	36
2.8.2	Klasifikasi pompa.....	36
2.9	Perpipaan .....	41
2.9.1	Jenis – Jenis Pipa.....	42
2.9.2	Bahan-bahan Pipa.....	42
2.10	Sambungan (fitting).....	43
2.11	Head.....	44
2.11.1	Macam-macam Head Loss.....	45
2.11.2	<i>Head Loss Total</i> .....	48
BAB III	METODE PELAKSANAAN .....	49
3.1	Diagram Alir.....	49
3.2	Studi Lapangan.....	50
3.2	Perumusan Masalah.....	50
3.3	Studi Literatur.....	50
3.4	Proses Perancangan Water Cooling Tower .....	50
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1	Identifikasi Masalah .....	52
4.2	Analisa Kebutuhan Konsumen.....	54
4.3	Perancangan Alat.....	55
4.4	Perancangan <i>Water Cooling Tower</i> .....	55
4.4.1	Konsep Desain .....	55
4.4.2	Penentuan Konsep Desain.....	58
4.4.3	Pemilihan Spesifikasi water cooling (Cross Flow).....	58
4.4.4	Menentukan kapasitas pendingin .....	61
4.4.5	Menentukan kemampuan Cooling Tower.....	62
4.4.6	Perhitungan Kebutuhan Air Tambahan (Make Up Water).....	63
4.4.7	Memilih Water Cooling Tower .....	66
4.4.8	Persentase Kerja Alat .....	68
4.5	Menentukan Ukuran Pipa Dan Spesifikasi Pompa Yang Akan Di Pakai Untuk Sirkulasi Air. ....	68
4.5.1	Konsep Mekanisme Kerja Dan Jenis Pipa Sirkulasi.....	68
4.5.2	Menghitung Diameter Pipa Untuk Instalasi Pompa .....	72
4.5.3	Pemilihan Pompa Standar .....	82
4.5.4	PH Air (Tingkat Keasaman air) .....	85
4.6	Proses Instalasi <i>Water Cooling Tower</i> Dan Pipa Sirkulasi .....	86
4.7	Hasil sesudah pemasangan.....	90
BAB V	PENUTUP .....	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran .....	91
	DAFTAR PUSTAKA .....	92
	LAMPIRAN.....	94



**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 2. 1 Parameter air pendingin .....	6
Tabel 4. 1 penentuan konsep desain.....	58
Tabel 4. 2 parameter-parameter yang di dapat lapangan .....	59
Tabel 4. 3 parameter menentukan spesifikasi WCT .....	60
Tabel 4. 4 Spesifikasi Water Cooling Tower .....	66
Tabel 4. 5 Selection Water Cooling Tower.....	67
Tabel 4. 6 Parameter Menentukan Pompa Dan Pipa.....	68
Tabel 4. 7 Tabel Pembobotan Pipa Sirkulasi .....	71
Tabel 4. 8 Standar demensi pipa .....	74
Tabel 4. 9 Tabel Absolute Roughness material pipa.....	79
Tabel 4. 10 Spesifikasi pompa yang di butuhkan .....	85
Tabel 4. 11 PH air pada Water Utility.....	85
Tabel 4. 12 pengukuran suhu air .....	90

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>One Through System</i> <sup>[2]</sup> .....	7
Gambar 2. 2 <i>Open evaporating recirculating System</i> <sup>[2]</sup> .....	9
Gambar 2. 3 Penukar kalor pipa.....	11
Gambar 2. 4 <i>Heat exchanger shell and tube</i> .....	12
Gambar 2. 5 Gelas penukar panas coil.....	13
Gambar 2. 6 <i>Plate Heat Exchanger</i> .....	14
Gambar 2. 7 <i>Spiral Plate Heat Exchanger</i> .....	16
Gambar 2. 8 <i>panel coil heat exchanger</i> .....	16
Gambar 2. 9 <i>lamela heat exchanger</i> .....	17
Gambar 2. 10 Diagram <i>air cooling water system</i> .....	19
Gambar 2. 11 <i>Open Recirculating System</i> .....	20
Gambar 2. 12 <i>Once-Through Systems</i> .....	21
Gambar 2. 13 <i>Closed Recirculating Systems</i> .....	21
Gambar 2. 14 <i>Range dan Approach Temperature</i> pada <i>Cooling Tower</i> .....	22
Gambar 2. 15 Aliran alami aliran silang dan aliran balik aliran alami .....	23
Gambar 2. 16 <i>Forced Draft Cooling Tower</i> .....	25
Gambar 2. 17 <i>Induced Counterflow cooling tower</i> .....	25
Gambar 2. 18 <i>Induced crossflow Cooling Tower</i> .....	26
Gambar 2. 19 Skema <i>Cooling Tower</i> .....	27
Gambar 2. 20 Komponen <i>Cooling Tower</i> .....	28
Gambar 2. 21 <i>psycometric chart</i> .....	33
Gambar 2. 22 khalifikasi pompa .....	37
Gambar 2. 23 Pompa rotari .....	37
Gambar 2. 24 pompa kerja tunggal.....	38
Gambar 2. 25 pompa kerja ganda .....	38
Gambar 2. 26 pompa sentrifugal radial.....	40
Gambar 2. 27 pompa sentrifugal aksial .....	41
Gambar 2. 28 Sambungan Elbow.....	44
Gambar 2. 29 Sambungan Tee.....	44
Gambar 2. 30 Moody Diagram .....	47
Gambar 3. 1 Metode Pelaksanaan .....	49
Gambar 4. 1 <i>Core inti Radiator cell</i> rusak.....	52
Gambar 4. 2 Simulasi <i>Plate Heat Exchanger</i> .....	53
Gambar 4. 3 Diagram identifikasi masalah.....	54
Gambar 4. 4 WCT Kebutuhan Konsumen .....	55
Gambar 4. 5 <i>Cross Flow Water Cooling Tower</i> .....	56
Gambar 4. 6 <i>Counter flow water cooling tower</i> .....	57



**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 4. 7 Mencari temperature bola basah .....	60
Gambar 4. 8 Velocity Standar .....	65
Gambar 4. 9 Pipa Galvanize .....	70
Gambar 4. 10 Pipa Hitam.....	71
Gambar 4. 11 Velocity Standart.....	73
Gambar 4. 12 Diagram Moody .....	80
Gambar 4. 13 Coefisien Loss For pipe Komponen.....	81
Gambar 4. 14 Diagram pemilihan pipa standar .....	83
Gambar 4. 15 Diagram NPSHA fungsi kapasitas .....	84
Gambar 4. 16 pengukuran suhu air .....	90





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.....	94
Lampiran 2 : Pengenalan Department.....	96
Lampiran 3 : Struktur Organisasi Departemen.....	97
Lampiran 4 : Loading Cement Area.....	98
Lampiran 5 <i>Drawing</i> .....	99
Lampiran 6 <i>Drawing Water Cooling Tower</i> .....	102
Lampiran 7 <i>V-Belt Water Cooling Tower</i> .....	103
Lampiran 8 Spesifikasi <i>Water Cooling Tower</i> .....	104
Lampiran 9 <i>Time Schedule</i> .....	106
Lampiran 10 Denah <i>Water cooling Tower</i> .....	107
Lampiran 11 Identitas penulis.....	108



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

## BAB I PENDAHULUAN

Pelabuhan PT. Solusi Bangun Andalas mempunyai peranan sangat penting dalam distribusi semen yaitu membantu perusahaan dengan memasarkan produk yang dihasilkan, dikarenakan tujuan dari distribusi produk(semen) adalah menyediakan barang atau jasa yang diinginkan oleh konsumen dengan waktu, tempat secara cepat dan tepat. Pendistribusian semen akan diberikan kepada *supplier, distributor* atau agen, dan khususnya untuk PT. SBA menggunakan jasa truk pengangkut, truk curah Dan kapal.

### 1.1 Latar Belakang

Pelabuhan PT. SBA terdapat tugas untuk pemuatan semen menuju kapal dengan menggunakan metode *Pneumatic Conveyor, Pneumatic Conveyor* yaitu alat untuk mendorong semen di dalam pipa menuju kapal menggunakan udara bertekanan dari kompresor. Kompresor tersebut sering mengalami kerusakan pada *water cooling system. Water cooling system* yang sekarang menggunakan *Radiator Cell*, alat ini sering mengalami kerusakan seperti putus *V-Belt*, dan terjadi kebocoran pada *core* inti pendingin dikarenakan sudah sangat tipis akibat korosi, kerusakan yang sangat sering terjadi adalah kebocoran pada *core* inti pendingin. sehingga kompresor overheat dan mati.

Dalam permasalahan yang diuraikan diatas maka akan ditambah *water cooling system* baru untuk mengganti *Radiator Cell*, yaitu membangun PHE (*Plate Heat Exchanger*), *Plate Heat Exchanger* membutuhkan air pendingin dari *water cooling tower* untuk menjaga optimalisasi temperatur kompresor agar kompresor bekerja dengan baik. Dampak yang terjadi Jika tidak ada *water cooling tower* adalah air panas keluaran dari *Plate Heat Exchanger* tersebut harus dialirkan ke laut karena tidak adanya sirkulasi air dan juga air yang panas tersebut tidak bisa didinginkan kembali. Oleh karena itu, dirancang dan dibangun *Water Cooling Tower* untuk mendinginkan air keluaran dari *Plate Heat Exchanger* serta membangun pipa





**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

sirkulasi air agar tidak ada air yang terbangun terlalu berlebihan dan juga untuk membuat *Plate Heat Exchanger* bekerja Optimal dan kompresor dapat bekerja dengan baik dan maksimal nantinya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini adalah:

- a. Mencari Spesifikasi *Water Cooling Tower* yang cocok untuk mendinginkan air panas dari *Plate Heat Exchanger*.
- b. Merancang dan membangun pipa sirkulasi air serta pompa.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa poin berikut:

- a. Pembahasan Tugas Akhir di fokuskan pada proses perancangan dan membangun *Water Cooling Tower* di PT Semen Bangun Andalas.
- b. Tidak melakukan pembahasan tentang bagaimana proses Kerja dari Compressor.

### 1.4 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah maka secara garis besar tujuan pembuatan tugas akhir adalah melakukan rancang bangun *Water Cooling Tower* untuk mendinginkan air keluaran dari *Plate Heat Exchanger* dan membangun pipa sirkulasi air beserta pompa.

### 1.5 Manfaat Pembuatan Tugas Akhir

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah maka secara garis besar tujuan pembuatan tugas akhir adalah

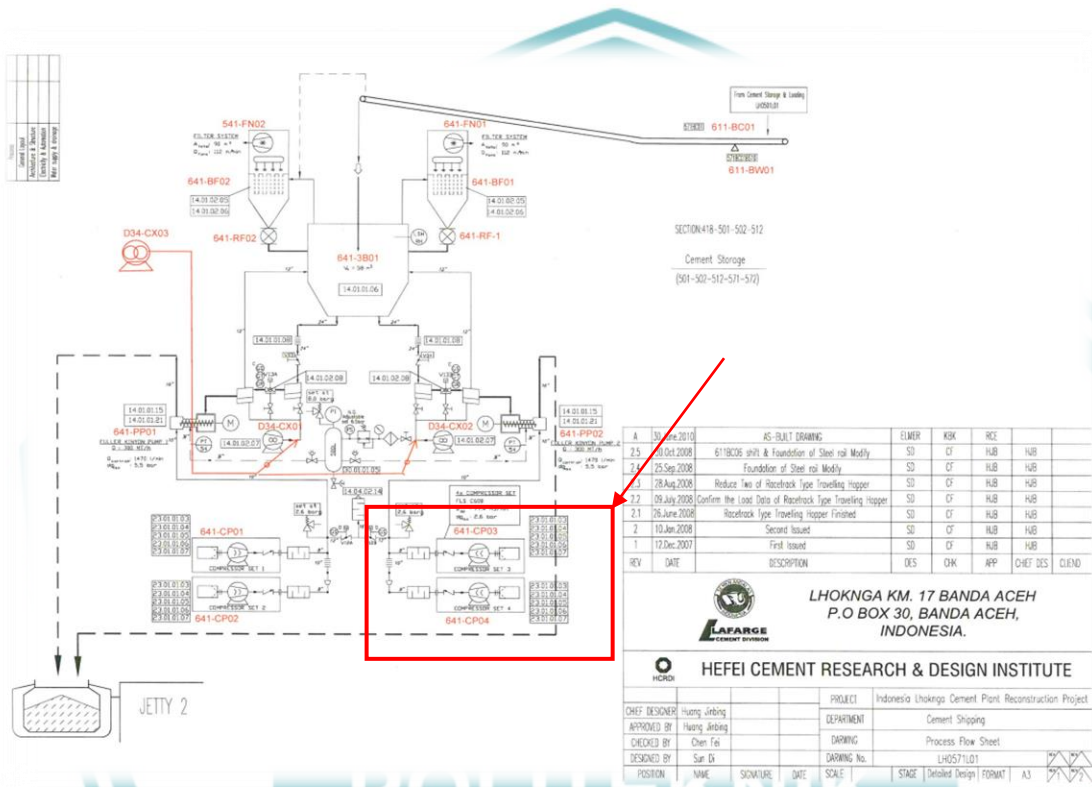
- a. melakukan rancang bangun *Water Cooling Tower* untuk mendinginkan air keluaran dari *Plate Heat Exchanger*.
- b. Melakukan rancang bangun pipa sirkulasi dan pompa.

## 1.6 LOKASI

Area yang saya ambil sebagai tugas akhir pada 641-CP03 dan 641-CP04

### 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 Lokasi Tugas Akhir

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

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proses rancang bangun *Water Cooling Tower* untuk mendinginkan *Plate Heat Exchanger* yang menggantikan *Radiator Cell* pendingin Kompresor di PT.Solusi Bangun Andalas sebagai berikut :

1. Berdasarkan kebutuhan di PT SBA di pilih *Water Cooling Tower* dengan model LRC-N-250.
2. Rancang bangun *Water Cooling Tower* telah berhasil di fabrikasi di sertai dengan jalur pipa sirkulasi.
3. Berdasarkan hasil pengujian di lapangan *water Cooling Tower* mampu mendingin kan air panas dari *Plate Heat Exchanger*, dan juga air bersirkulasi dengan baik.

### 5.2 Saran

Saran untuk mencapai performa dan efisiensi *water cooling Tower* yang lebih optimal adalah:

1. Membuat animasi untuk proses pendinginan dan sirkulasi pada rancang bangun *water cooling tower*.
2. Memasang sensor termokopel untuk pengendali putaran fan agar *water cooling tower* berkerja optimal.
3. Menambahkan *flow* meter pada sirkulasi pipa.
4. Menambahkan temperature gauge pada pipa sirkulasi
5. Malakukan perhitungan terhadap parameter-parameter lainnya, seperti kecepatan daya hisap *fan*, daya motor. agar pemilihan perancangan *water cooling tower* dapat lebih efektif dalam segi pemilihan alat.



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 PUSTAKA

- [1] T. KUPPRN, HEAT EXCHANGER DESIGN HANDBOOK, NEWYORK BASEL: MARCEI,DEKKER, INC. , 2000.
- [2] Buckman, Water Cooling Handbook A basic guide to understanding industrial air conditioning systems and their maintenance, Laboratories International, Inc,, 2017.
- [3] R. R.A, Towers and Equipment Ltd. and Shivaraman Tower Tech Ltd,, India: Bureu Efficiency Energy, 2004.
- [4] A.-A. . A. R. G. & C. KG, "Amaturen," [Online]. Available: <https://www.ari-armaturen.com/in/steam-paathshaala/maths>.
- [5] P. Jurandir Primo, Mechanical Draft Cooling Tower Basic Calculator, Meadow Estates Drive: [www.PDHcenter.com](http://www.PDHcenter.com), 2010.
- [6] "memahami-8-jenis-sambungan," [Online]. Available: <https://www.klopmart.com/article/detail/memahami-8-jenis-sambungan-%20pipa-pvc#:~:text=Socket,jenis%20dan%20ukuran%20yang%20sama,> [Accessed 4 juli 2021].
- [7] D. W. ., M. J. O. P. R. H. 1.-1. Green, Perry's chemical engineers' handbook, New York: McGraw-Hill, 1934.
- [8] d. H. T. Sularso, Pompa dan Kompresor, Jakarta: Pradnya Paramita, 1983.
- [9] N. L. P. G. S. H. I. P. S., "Corrosion Performance of Steel and Galvanized Steel in Karangsong and Limbangan Sea Water Environment.," *Proc. of the Int. Seminar on Metallurgy & Materials (ISMM2017) AIP Conf.Proc, 1964, 020038-1 - 020038-6.*, no. Prifiharni, pp. 1-7, 2017.
- [10] R. U. H. Revie, Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering, Fourth Edition. Canada: John Wiley & Sons., (2008).
- [11] A. T. M. D. Roger W. Fox, Introduction to Fluid Mechanics, 1934.
- [12] [ M. L. Nollet, Handbook of Water Analysis, Belgium: Ghent, 2002.



**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

- [13] S. Sulis Yulianto, "PERANCANGAN COOLING TOWER UNTUK ALAT PENUKAR KALOR SHELL AND TUBE KAPASITAS SKALA LABORATORIUM," *SINTEK VOL 7 NO 1*, pp. 1-11.
- [14] F. K. R. A. D. T. Cindy Mutiara Septani, "Air Pendingin (Cooling Water)," Universitas Branwijaya, 2013.
- [15] P. S. S. Muhammad Awwaluddin, "PERHITUNGAN KEBUTUHAN COOLING TOWER PADA RANCANG BANGUN UNTAI UJI SISTEM KENDALI REAKTOR RISET," *Volume 9, Nomor 1, Juni 2012*, pp. 34-41, 2012.





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

Lampiran 1 : Sejarah PT.Solusi Bangun Andalas

### Sejarah PT. Solusi Bangun Andalas

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 perusahaan lain yang mampu memulihkan keadaan pasar PT. Solusi Bangun Andalas (SBA).



**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

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 rekonstruksi peralatan yang rusak akibat gempa dan tsunami. Selama rekonstruksi, 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 memenuhi 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 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

*Lampiran 2 : Pengenalan Department*

**Deskripsi Departemen**

Port Departement adalah sebuah terminal atau area yang digunakan untuk operasional pengiriman semen, batu bara dan gypsum. Di PT. Solusi Bangun Andalas Pabrik Lhoknga, Port Operation berfungsi sebagai tempat pengiriman sement dari silo menuju ke kapal. Juga merupakan tempat bongkar batu bara dan gypsum dari tongkang menuju ke storage.

Adapun operasional yang ada di Port:

1. Loading : Merupakan kiriman semen dari silo menuju ke kapal semen.
2. Unloading: Merupakan bongkar batu bara dan gypsum dari tongkang menuju ke storage.



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





Lampiran 3 : Struktur Organisasi Departemen



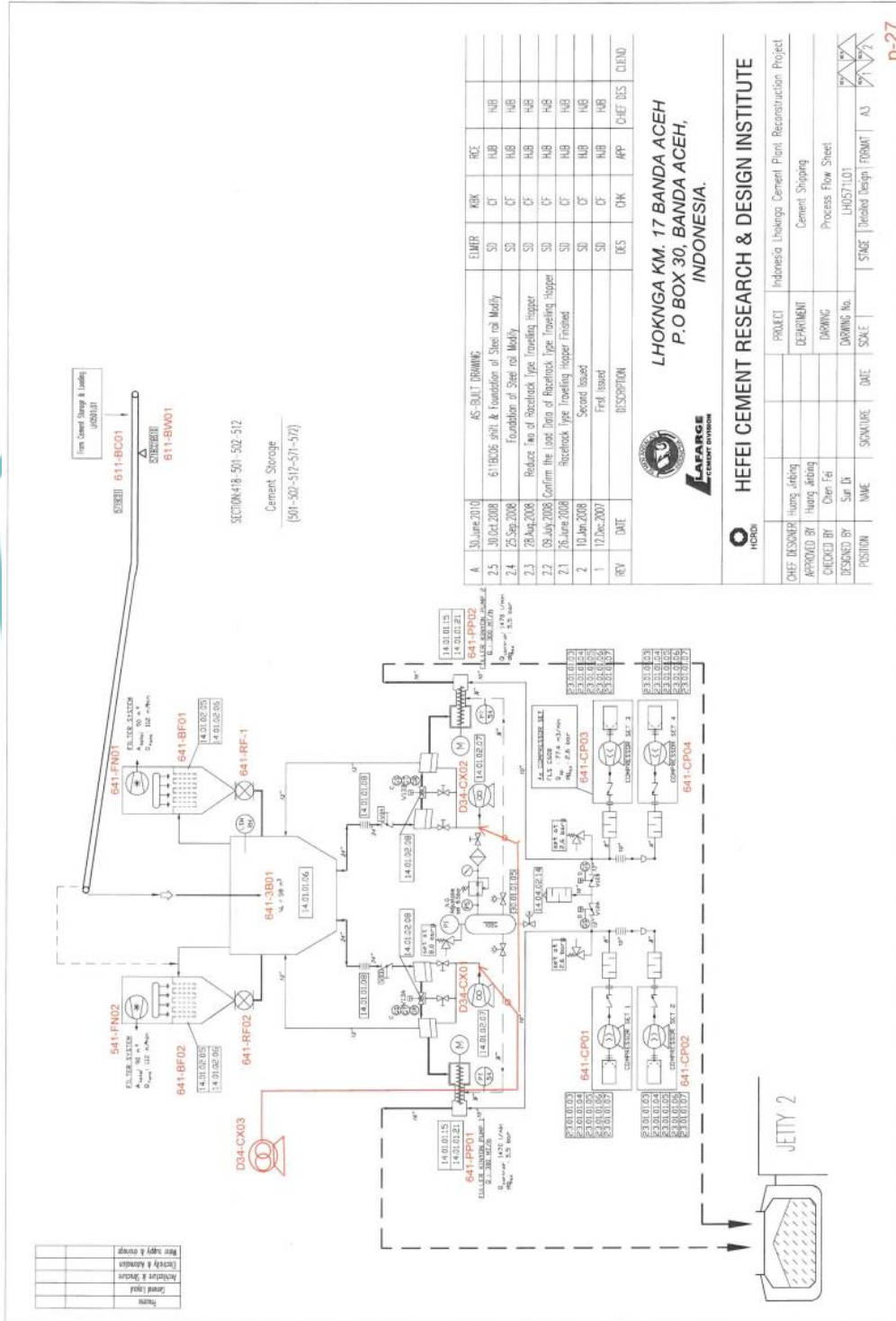
**Hak Cipta :**

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

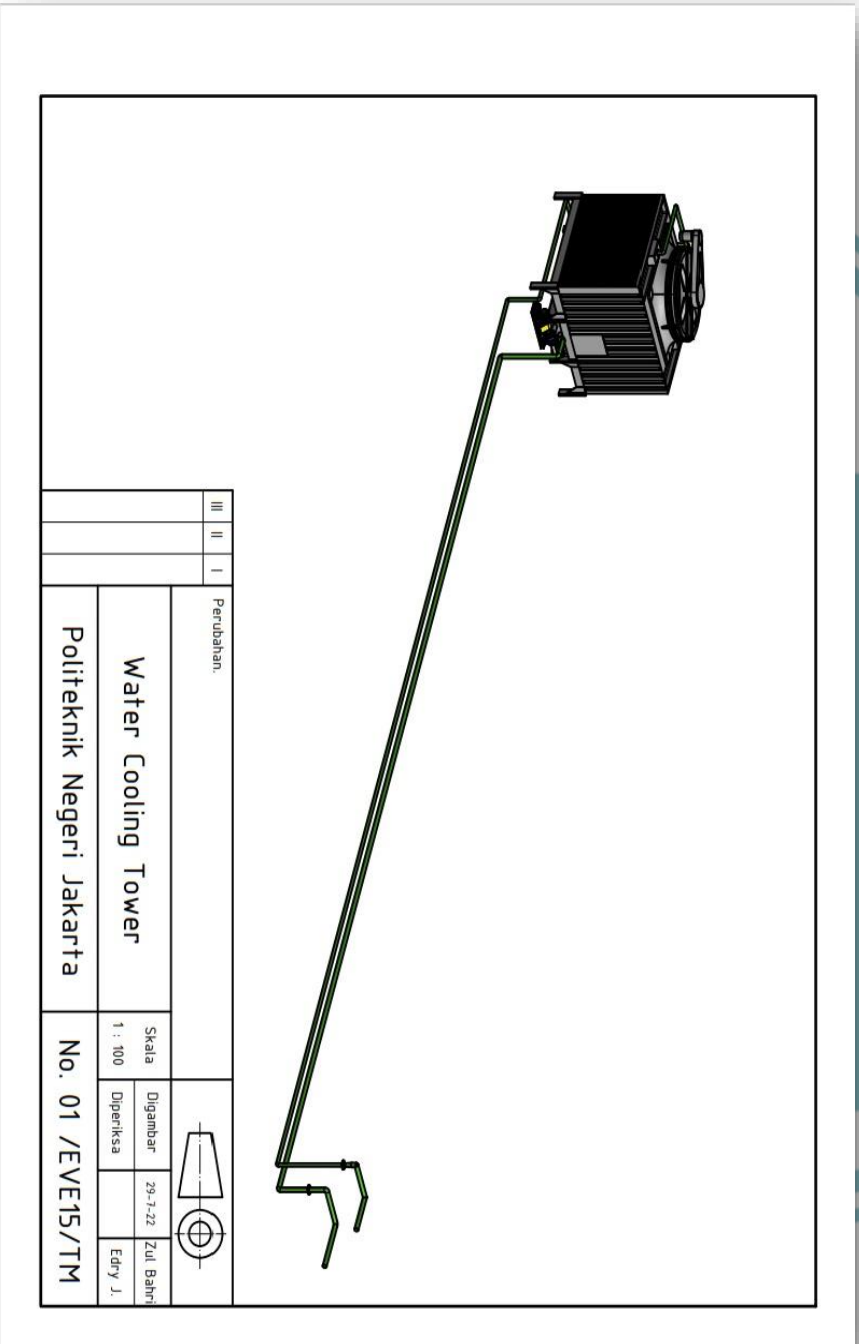
Lampiran 4 : Loading Cement Area

**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 Drawing

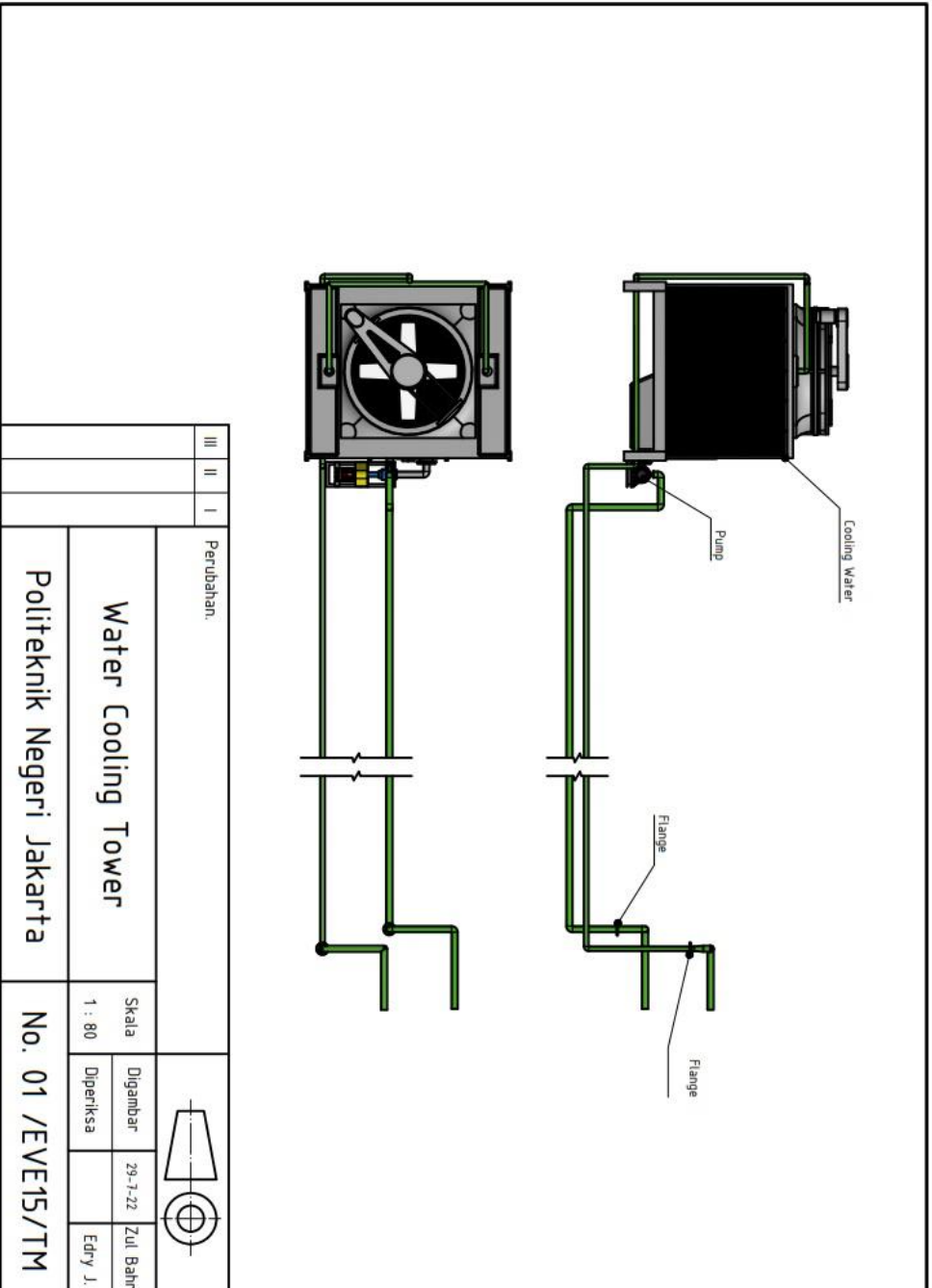


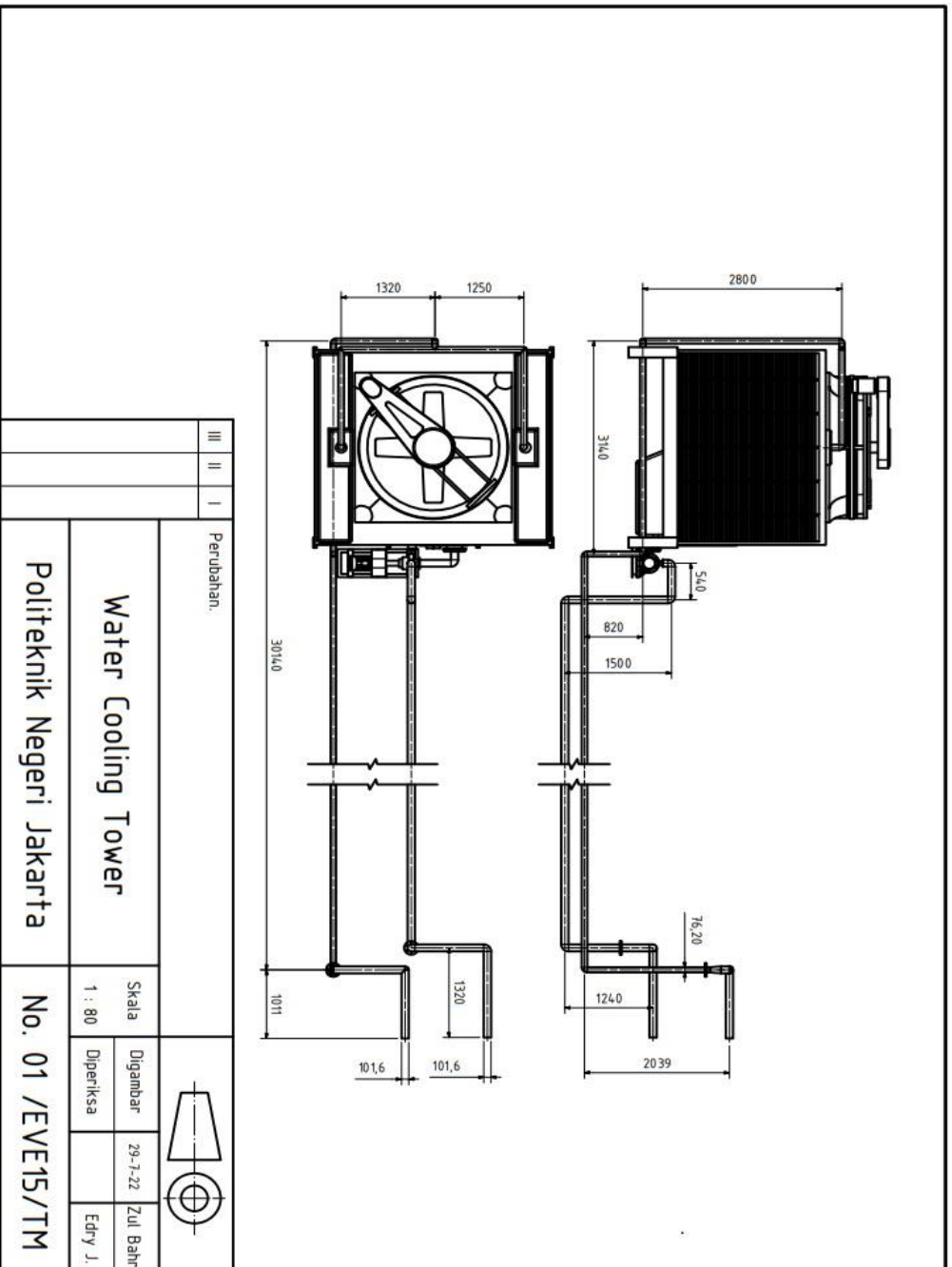
Hak Cipta :

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





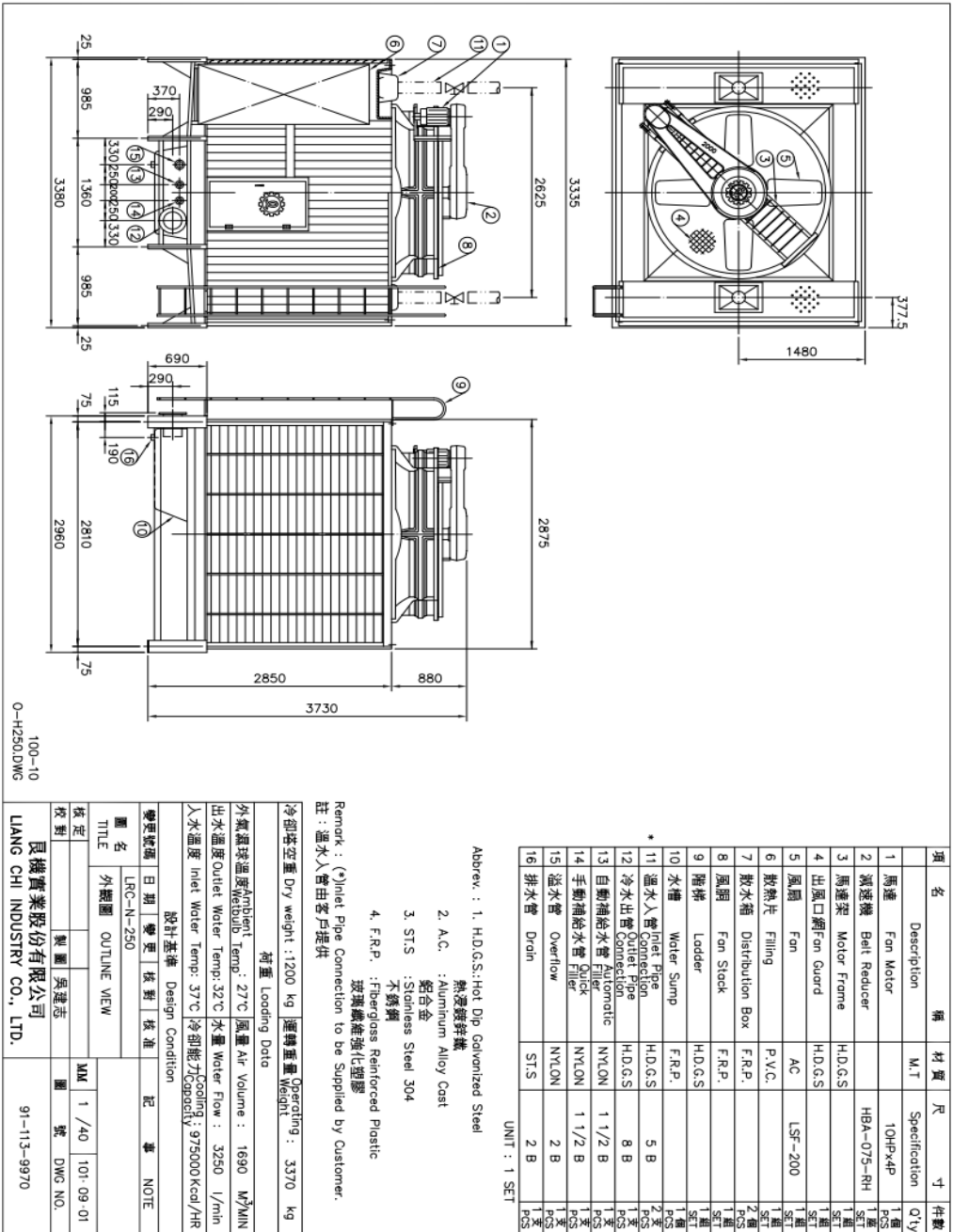
## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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



Lampiran 6 Drawing Water Cooling Tower



- 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



Lampiran 7 *V-Belt Water Cooling Tower*

**V-BELT TABLE (II)**

V-Belt Speed Reducer Model No.	LRC Model	Fan Speed R.P.M.	V-Belt Model No.	Belts No. Of Upper Pulley	Belts No. Of Lower Pulley	Belt No. Total
LBM-055CRC	125 & 150	398	11M-800	2	3	5
LBM-055CRC	175 & 200	357	11M-800	2	3	5
LBM-055CRC	225	322	11M-800	2	3	5
LBM-075	250	322	11M-800	3	4	7

**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



**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

良機實業股份有限公司  
LIANG CHI INDUSTRY CO., LTD.

直交流式 LRC 型冷卻塔規範書  
CROSS FLOW INDUCED DRAFT  
LRC TYPE COOLING TOWER SPECIFICATION

客戶 CUSTOMER	:	日期 DATE	:
機種 TOWER MODEL NO.	:	LRC-N-250	頁次 PAGE
台數 NO. OF SETS	:	1	: 1 OF 2

設計及運轉條件 DESIGN & OPERATING CONDITIONS

循環水量	WATER FLOW RATE	:	3250	LPM/SET
熱水溫度	HOT WATER TEMP.	:	37	°C
冷水溫度	COLD WATER TEMP.	:	32	°C
外氣濕球溫度	AMB. WET BULB TEMP.	:	27	°C
軸馬力	EACH FAN B.H.P.	:	8.33	BHP/CELL
總軸馬力	TOTAL FAN B.H.P.	:	8.33	BHP/SET
水塔泵浦揚程	TOWER PUMP HEAD	:	3.8	M
飛濺損失	DRIFT LOSS OF WATER FLOW RATE	:	0.05	%
蒸發損失(設計)	EVAPORATION LOSS OF WATER FLOW RATE	:	0.83	%
風負荷(設計)	DESIGN WIND LOAD	:	200	kg/m <sup>2</sup>

構造詳細 STRUCTURAL DETAILS

標稱尺寸	NOMINAL DIMENSIONS L*W	:	2960 * 3380	mm
冷卻塔空重	DRY WEIGHT	:	1200	kg
運轉重量	OPERATING WEIGHT PER TOWER	:	3370	kg
運轉總重量	TOTAL OPERATING WEIGHT	:	3370	kg

結構材質 CONSTRUCTION

塔體支持架	TOWER SUPPORT FRAME ASS'Y	:	H. D. G. S.
外側浪板	CASING	:	F. R. P.
水槽	COLD WATER BASIN	:	F. R. P. + H. D. G. S.
散熱片	FILLING	:	P. V. C.
散熱片支持架	FILLING SUPPORTOR	:	H. D. G. S.
出風口網	FAN GUARD	:	H. D. G. S.
馬達架	MECHANICAL EQUIPMENT SUPPORTOR	:	H. D. G. S.
風洞	FAN STACK	:	F. R. P.
螺絲組/自攻螺絲	BOLTS, NUTS & WASHERS / Tapping Screw	:	H. D. G. S. / E.P.





## © 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

客戶	CUSTOMER	:		日期	DATE	:	
機種	TOWER MODEL NO.	:	LRC-N-250	頁次	PAGE	:	2 OF 2
台數	NO. OF SETS	:	1				
散水裝置	WATER DISTRIBUTION	:					SPLASHERS
機械設備	MECHANICAL EQUIPMENTS						
風車	FAN UNIT						
數量	NO. OF UNIT	:					1 UNIT / CELL
型式	TYPE	:					AXIAL FLOW
機種	MODEL	:					LSF-200
製造商	MANUFACTUROR	:					良機 LIANG CHI
風葉直徑	DIAMETER	:	2000		mm		
葉片數	NO. OF BLADES	:	4				
迴轉數	FAN SPEED	:	350		RPM		
尖端速度	TIP SPEED	:	36.65		M / S		
葉片材質	BLADE MATERIAL	:					AL . ALLOY
風葉盤材質	HUB MATERIAL	:					AL . ALLOY
風量	AIR VOLUME	:	1690		M <sup>3</sup> / Min / CELL		
減速機	SPEED REDUCER						
數量	NO. OF UNIT	:					1 UNIT / CELL
型式	TYPE	:					BELT
機種	MODEL	:					HBA-075-RH
製造商	MANUFACTURER	:					良機 LIANG CHI
減速比	REDUCTION RATIO	:	5		:	1	
馬達	FAN MOTOR						
數量	NO. OF UNIT	:					1 UNIT / CELL
絕緣等級	INSULATION	:					F 級, F CLASS
製造商	MANUFACTUROR	:					良機 LIANG CHI
轉數	SPEED	:	1750		RPM		
馬力x極數	RATED H . P . xPOLE	:	10HPx4P		(IE3)		
電源	POWER SOURCE VOLT*PHASE*HZ*AMP	:	220*3*60*26.5				
							380*3*60*15.4
配管	PIPING CONNECTION	UNIT	:				1 SET
入水管	WATER INLET	:	5		B*2 (125A) (客戶自製)		
出水管	WATER OUTLET	:	8		B*1 (200A)(JISx10K法蘭)		
自動補給管	AUTO FILL	:	1		1/2B*1 ( 40A)(PT內牙管節)		
*註:最小壓力為0.3kg/cm <sup>2</sup> , 最大耐壓力需小於1.5kg/cm <sup>2</sup> 。							
手動補給管	QUICK FILL	:	1		1/2B*1 ( 40A)(同上)		
溢水管	OVER FLOW	:	2		B*1 ( 50A)(同上)		
排水管	DRAIN	:	2		B*1 ( 50A)(PT外牙管節)		
備註	Remark	:					
F . R . P .	:	玻璃纖維強化塑膠					Fiberglass Reinforced Plastic
H . D . G . S .	:	熱浸鍍鋅鐵					Hot Dip Galvanized Steel
AL . ALLOY	:	鋁合金					Aluminum Alloy Cast
ST . S .	:	不銹鋼					Stainless Steel 304
E . P .	:	電鍍					Electroplating



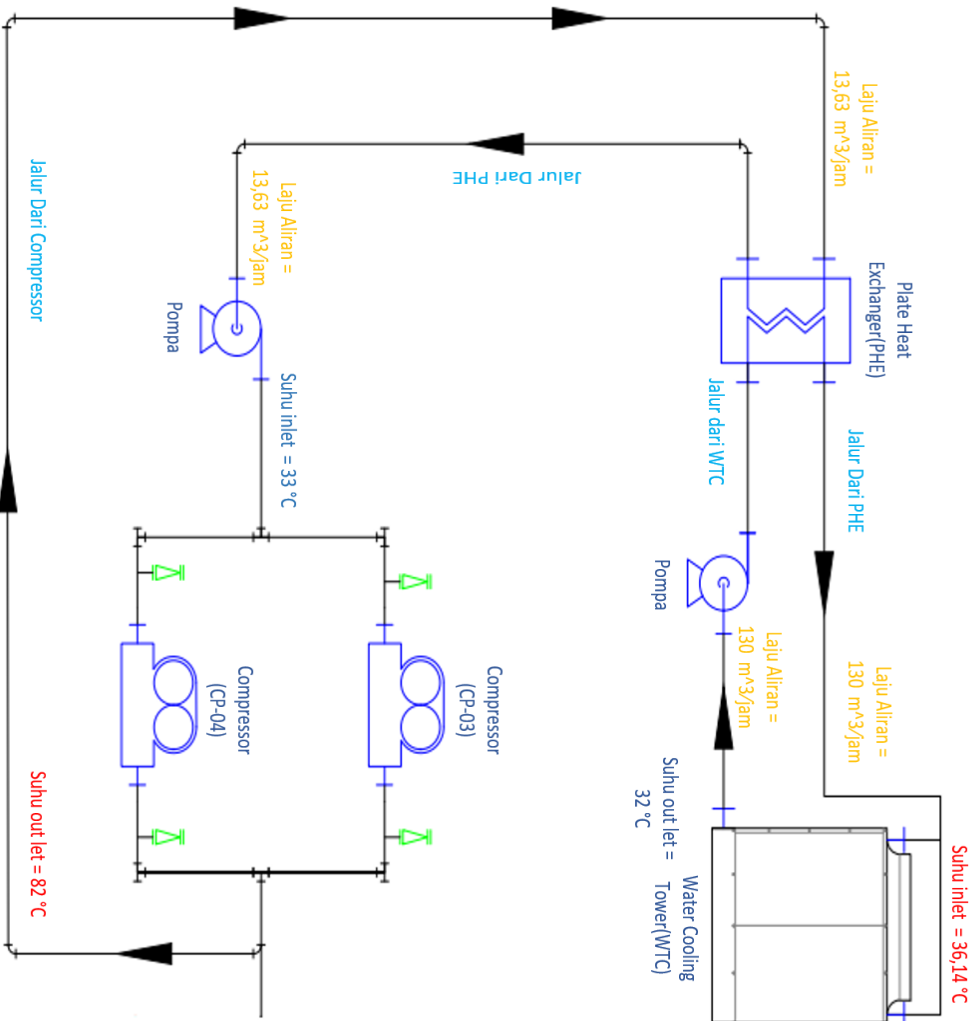
Lampiran 9 Time Schedule

TIME SCHEDULE WATER COOLING TOWER																		
No.	AKTIVITAS	APRIL				MEI				JUNI				JULI				
		1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>I</b>	<b>PEMASANGAN WATER COOLING TOWER</b>								<b>OVER HAUL</b>									
1	Membangun Pondasi																	
2	Assembly Frame																	
3	pemasangan Motor dan Fan																	
4	Pemasangan Fill Pack																	
5.	Pemasangan Plate FRP																	
<b>I</b>	<b>PEMASANGAN PIPA SIRKULASI</b>																	
1	Pemasangan Pompa																	
2	Pemasangan Pipa																	
<b>I</b>	<b>PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK</b>																	
1	Merangkai Rangkaian																	
2	Pemasangan Panel Box																	
3	Pemasangan Kabel																	
<b>I</b>	<b>PENGUJIAN ALAT</b>																	
1	Pengujian Alat																	
2	Pengambilan Data																	

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 10 Denah Water 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



**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 11 Identitas penulis

**IDENTITAS PENULIS**

1. Nama Lengkap : Zul Bahri
2. Jenis Kelamin : Laki-laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Mon Ikeun, 05 Agustus 1999
4. Nama Ayah : Muhammad Dahlan
5. Nama Ibu : Roswati
6. Alamat : Jl. Banda Aceh – Meulaboh, km. 22.5, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar, Prov. Aceh
7. E-mail : zul.bahri.tm19@mhs.w.pnj.ac.id
8. Hobi : Musik
9. Pendidikan : - MIN 1 Lhoknga (2006-2011)  
- MTsN 1 Lhoknga (2011-2014)  
- SMKN Negeri 1 Lhoknga (2014-2017)
10. Pengalaman Proyek : Membuat Pan Mixer

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**