



© 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



**SOLUSI BANGUN  
ANDALAS**

PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

**RANCANG BANGUN *RETURN PIPE* UNTUK  
PENGOPTIMALAN *WATER RETURN COOLING*  
*SYSTEM* PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
MUHIBBUL ABRAR  
NIM 1802315029

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE  
KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
AGUSTUS, 2021**



© 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**

PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

**RANCANG BANGUN *RETURN PIPE* UNTUK  
PENGOPTIMALAN *WATER RETURN COOLING*  
*SYSTEM* PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**MUHIBBUL ABRAR**  
NIM 1802315029

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI - PROGRAM EVE  
KERJASAMA PNJ – PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
AGUSTUS, 2021**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN 1

**RANCANG BANGUN *RETURN PIPE* UNTUK  
PENGOPTIMALAN *WATER RETURN COOLING*  
SYSTEM PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS**

Oleh :

**MUHIBBUL ABRAR**

**NIM. 1802315029**

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk disidangkan.

Lhoknga, 5 Agustus 2021

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Pembimbing I

Dr.Eng.Muslimin, M.T.

NIP. 197707142008121005

Pembimbing II

Fadli Amri

NIK. 62502392



**Hak Cipta :**

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

## HALAMAN PENGESAHAN 2

# RANCANG BANGUN *RETURN PIPE* UNTUK PENGOPTIMALAN *WATER RETURN COOLING* *SYSTEM* PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

Oleh :  
**MUHIBBUL ABRAR**  
NIM. 1802315029

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 5 Agustus 2021 dan sesuai dengan ketentuan.

### Nama Dewan Penguji

1. Dr. Eng., Muslimin, S.T., M.T.  
NIP. 197707142008121005
2. Yuli Mafendro D.,M.T  
NIP. 199403092019031013
3. M. Anwar Bakti.  
NIK. 62502525

### Tanda Tangan

- 1.
- 2.
- 3.

Disahkan di Lhoknga  
Tanggal : 5 Agustus 2021

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Kepala Program EVE

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

NIP. 197707142008121005

Priyatno

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 mengumumkannya 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 : Muhibbul Abrar

NIM : 1802315029

Judul : Rancang Bangun *Return pipe* untuk Pengoptimalan *Water Return Cooling System* PT.Solusi Bangun Andalas

Menyatakan bahwa judul dan isi Laporan Tugas Akhir ini bebas dari 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 saya buat dengan sebenarnya.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Lhoknga, 5 Agustus 2021



Muhibbul Abrar

NIM. 1802315029



## 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 : Muhibbul Abrar  
NIM : 1802315029  
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 Return pipe untuk Pengoptimalan Water Return Cooling System PT.Solusi Bangun Andalas”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta - PT. Solusi Bangun Andalas berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 5 Agustus 2021

Yang Menyatakan :

Muhibbul Abrar

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



# RANCANG BANGUN *RETURN PIPE* UNTUK PENGOPTIMALAN *WATER RETURN COOLING SYSTEM* PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

Muhibbul Abrar<sup>1</sup>, Dr. Eng. Muslimin, M.T.<sup>2</sup>, Fadli Amri<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. Technical, PT. Solusi Bangun Andalas,

Email : [muhibbul.abrar.tm18@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:muhibbul.abrar.tm18@mhs.w.pnj.ac.id), [muslimin@mesin.pnj.ac.id](mailto:muslimin@mesin.pnj.ac.id), [fadli.amri@sig.id](mailto:fadli.amri@sig.id)

## ABSTRAK

Proses *water return cooling system* pada PT. Solusi Bangun Andalas saat ini membutuhkan sarana penunjang aliran balik air, *cooling water return system* pada beberapa area line proses equipment masing-masing (*pre-grinding, cement mill, raw mill, preheater dan id-fan cooler*) tidak dapat berfungsi dengan baik dikarenakan tidak adanya *device* (sarana) penunjang aliran balik, menyebabkan borosnya penggunaan air *make up* (yang ditambahkan ke sistem *water cooling*), aliran air keluar dari sistem (tidak bersirkulasi) terpaksa terbuang ke drainase menurunkan fungsi *water treatment* (injeksi kimia) pada *basin cooling tower* yang membuat kinerja dari *water return system* tersebut tidak berjalan optimal.

Penulis mengidentifikasi masalah yang terjadi mulai dari penyebab hingga dampaknya, agar diperoleh pokok permasalahan yang tepat untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai, mencari sumber informasi terkait dengan *cooling water system, cooling tower, water return system*, dan terkait dengan perhitungan serta biaya instalasi *return pipe*, serta melakukan pemantauan terhadap objek tugas akhir dan membandingkan kondisi *cooling water system* sebelum dan sesudah dilakukannya rancang bangun *Return pipe* di PT. Solusi Bangun Andalas.

Rancang bangun *return pipe* dapat meminimalkan penggunaan air *make up*, persentase penurunan penggunaan air *make up* rata-rata rata mencapai 55 %, mengoptimalkan fungsi *water treatment* (injeksi kimia) pada *water basin* yang sebelumnya nilai rata-rata parameter FRC sebesar 0,11 ppm menjadi 0,24 ppm, untuk parameter O-Phosphate yang nilai rata-rata parameter sebelumnya 0,39 ppm menjadi 1,71 ppm, serta menghasilkan total penghematan biaya (*saving cost*) sebesar Rp. 46,762,732,00/bulan atau Rp. 561,152,784,00/tahunnya.

Kata kunci : *Return pipe, Cooling water system, Water return, Basin water, Make up water.*

### Hak Cipta :

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

## DESIGN RETURN PIPE FOR OPTIMIZING WATER RETURN COOLING SYSTEM PT. SOLUSI BANGUN ANDALAS

Muhibbul Abrar<sup>1</sup>, Dr. Eng. Muslimin, M.T.<sup>2</sup>, Fadli Amri<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mechanical Engineering, Industrial Engineering Concentration, Jakarta State Polytechnic,

<sup>2</sup> Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic,

<sup>3</sup> Dept. Technical, PT. Solusi Bangun Andalas,

Email : [muhibbul.abrar.tm18@mhsw.pnj.ac.id](mailto:muhibbul.abrar.tm18@mhsw.pnj.ac.id), [muslimin@mesin.pnj.ac.id](mailto:muslimin@mesin.pnj.ac.id), [fadli.amri@sig.id](mailto:fadli.amri@sig.id)

### ABSTRAK

Water return cooling system process at PT. Solusi Bangun Andalas currently requires means of supporting water flow, cooling water return system in several areas line of each equipment process (pre-grinding, cement mill, raw mill, preheater and id-fan cooler) can not function properly due to the absence of devices (facilities) supporting the backflow, causing wasteful use of make up water (which is added to the water cooling system), the flow of water out of the system (not circulating) forced wasted to drainage makes the performance of the water return system does not run optimally and decreases the function of water treatment (chemical injection) in the basin cooling tower.

The author identifies the problem that occurs from the cause to the impact of the identified problem, the problem is known in detail in order to obtain the exact problem point used to determine the goal to be achieved, find the source of information related to the cooling water system, cooling tower, water return system, and the source of information related to the calculation and cost of installation of the return pipe, as well as monitoring the object of the final task and comparing the condition of the cooling water system before the construction of the return pipe with the results after the design of the return pipe in PT. Solusi Bangun Andalas.

Design a return pipe can minimize the use of makeup water, The percentage decrease in the use of air make up on average reached 55 %, optimizing function of water treatment (chemical injection) in the water basin which previously had an average value of FRC parameters of 0.11 ppm to 0.24 ppm, for O-Phosphate parameters whose average parameter value was previously 0.39 ppm to 1.71 ppm, and resulted in a total cost saving of Rp. 46,762,732.00/month or Rp. 561,152,784.00/year.

**Key word** : Return Pipe, Cooling Water System, Water Return, Basin Water, Make up Water.





Hak Cipta :

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA). Penulisan TA dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT. Solusi Bangun Andalas. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai penyusunan TA, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1). Ibu Isnawati dan Alm. Bapak M. Syamsul Fuadi, selaku kedua orang tua, serta saudara-saudara saya tercinta,
- (2). Bapak Dr. Eng. Muslimin selaku dosen pembimbing, Bapak Fadli Amri selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TA,
- (3). Dr. Eng. Muslimin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Bapak Priyatno selaku *Head of EVE Program*, Bapak Djoko Nursanto selaku *EVE Narogong Coordinator*, serta para *EVE Attendant* yang telah memfasilitasi selama proses pembelajaran di EVE,
- (4). Seluruh teman – teman EVE 14 yang telah memberikan bantuan/dukungan moral dan material,
- (5). Ibu Rizka Husain, Ibu Rosdiana, Ibu Juli, Ibu Irma, Bapak Zamhir, Bapak Azhardi, Bapak Ghifari serta seluruh tim *Water Utility* tempat saya belajar selama 11 bulan terakhir atas bimbingan ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama program spesialisasi dan dalam menyelesaikan TA.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. semoga tugas akhir saya membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Lhoknga, 5 Agustus 2021

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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN 1.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN 2.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir .....	5
1.5 Manfaat Pembuatan Tugas Akhir .....	5
1.6 Lokasi Tugas Akhir .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Cooling Water System</i> .....	7
2.1.1 Macam- Macam <i>Cooling Water System</i> .....	8
2.2 <i>Cooling Tower</i> . .....	10
2.2.1 Pengertian <i>Cooling Tower</i> .....	10
2.2.2 Fungsi <i>Cooling Tower</i> .....	12
2.2.3 Prinsip Kerja <i>Cooling Tower</i> .....	12
2.2.4 Komponen <i>Cooling Tower</i> .....	13
2.3 Pompa .....	15
2.3.1 Pengertian Pompa .....	15
2.3.2 Klasifikasi Pompa .....	16
2.4 Perpipaan .....	20
2.4.1 Jenis- Jenis Pipa .....	21
2.4.2 Bahan-bahan Pipa .....	21
2.4.3 Sambungan ( <i>Fitting</i> ).....	22
2.5 Head.....	24



Hak Cipta :

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

2.5.1	Macam-Macam <i>Head Loss</i> .....	24
2.5.2	<i>Head Loss Total</i> .....	27
2.6	<i>Treatment</i> Pada <i>Cooling Water</i> .....	28
2.6.1	<i>Phsyscal Treatment</i> dari <i>Cooling Water</i> .....	28
2.6.2	<i>Chemical Treatment</i> dari <i>Cooling Tower</i> .....	29
2.7	Analisa Kualitas <i>Cooling Water System</i> .....	30
2.7.1	Parameter-parameter dari <i>Cooling Water System</i> .....	30
2.7.2	Target Parameter di PT.Solusi Bangun Andalas.....	32
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>		<b>34</b>
3.1	Diagram Alir.....	34
3.2	Identifikasi Masalah.....	35
3.2	Perumusan Masalah.....	35
3.3	Studi Literatur.....	35
3.4	Proses Rancang Bangun .....	35
3.5	Uji Coba Tugas Akhir.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>36</b>
4.1	Hasil Observasi.....	36
4.2	Perancangan <i>Return Pipe</i> .....	43
4.2.1	Analisa Kebutuhan Konsumen.....	43
4.2.2	Konsep Mekanisme Kerja Dan Jenis <i>Return Pipe</i> .....	44
4.2.3	Pemilihan Jenis Pipa <i>Return Pipe</i> .....	47
4.2.4	Komponen Instalasi <i>Return Pipe</i> .....	49
4.2.5	Perhitungan Kekuatan Komponen <i>Return Pipe</i> .....	60
4.2.5.1	Menghitung Diameter Pipa Untuk Instalasi Pompa.....	61
4.2.5.2	Menghitung Head Total Pada Serta Instalasi Pompa.....	64
4.2.5.3	Pemilihan Pompa Standar .....	73
4.2.5.4	Menghitung <i>Shear Stress</i> Pada <i>Bolt Fischer</i> .....	75
4.3	Prosedur Instalasi <i>Return Pipe</i> .....	80
4.4	Proses Instalasi <i>Return Pipe</i> .....	82
4.5	Uji Coba Dan Pengamatan Hasil .....	83
4.6	<i>Cost Saving Simulation</i> .....	91
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>94</b>
5.1	Kesimpulan.....	94
5.2	Saran .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>99</b>



Hak Cipta :

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

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel target parameter analisa <i>Water Cooling</i> .....	33
Tabel 4.1. Data penggunaan air harian PT.Solusi Bangun Andalas .....	38
Tabel 4.2. Data hasil analisa air harian <i>cooling water</i> .....	41
Tabel 4.3. Tabel Pembobotan Jenis Pipa <i>Return Pipe</i> .....	47
Tabel 4.4. Tabel standar dimensi pipa .....	62
Tabel 4.5. Tabel <i>Absolute Roughness</i> material pipa .....	68
Tabel 4.6. <i>Coefficien Loss for pipe</i> komponen .....	71
Tabel 4.7. Spesifikasi pompa yang dibutuhkan .....	75
Tabel 4.8. Tabel spesifikasi pipa <i>HDPE</i> .....	76
Tabel 4.9. List of material instalation <i>Return pipe</i> .....	81
Tabel 4.10. Data penggunaan air harian sebelum instalasi <i>Return pipe</i> .....	84
Tabel 4.11. Data penggunaan air harian sesudah instalasi <i>Return pipe</i> .....	85
Tabel 4.12. Data persentase penurunan penggunaan air <i>Make up</i> .....	87
Tabel 4.13. Data hasil analisa sampel air sebelum instalasi <i>Return pipe</i> .....	88
Tabel 4.14. Data hasil analisa sampel air sesudah instalasi <i>Return Pipe</i> .....	89

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Skema <i>Cooling water system</i> .....	3
Gambar 1.2. <i>Layout</i> Tugas Akhir.....	6
Gambar 1.3. Lokasi Tugas Akhir.....	6
Gambar 2.1. Diagram alir <i>Cooling Water System</i> .....	8
Gambar 2.2. <i>Open Recirculating System</i> .....	9
Gambar 2.3. <i>Once-Through Systems</i> .....	9
Gambar 2.4. <i>Closed Recirculating Systems</i> .....	10
Gambar 2.5. <i>Range dan Approach</i> Temperatur pada <i>Cooling Tower</i> .....	11
Gambar 2.6. Skema <i>Cooling Tower</i> .....	13
Gambar 2.7. Komponen <i>Cooling Tower</i> .....	14
Gambar 2.8. Bagan klasifikasi pompa .....	16
Gambar 2.9. Pompa rotari .....	17
Gambar 2.10. Pompa kerja tunggal.....	17
Gambar 2.11. Pompa kerja ganda .....	17
Gambar 2.12. Pompa Sentrifugal Radial.....	19
Gambar 2.13. Pompa Sentrifugal Aksial.....	20
Gambar 2.14. Sambungan <i>Elbow</i> .....	23
Gambar 2.15. Sambungan <i>Tee</i> .....	23
Gambar 2.16. Sambungan <i>Stub-in</i> .....	24
Gambar 2.17. <i>Moody Diagram</i> .....	27
Gambar 2.18. Penambahan Kaporit ( $\text{ClO}_2$ ) .....	29
Gambar 2.19. Penambahan larutan <i>O-phosphate</i> .....	30
Gambar 2.20. Analisa parameter <i>Cooling Water</i> .....	31
Gambar 3.1. Metode pelaksanaan .....	34
Gambar 4.1. Lokasi Observasi .....	36
Gambar 4.2. Lokasi pengukuran <i>Flowmeter</i> .....	37
Gambar 4.3. <i>Flowmeter</i> .....	38
Gambar 4.4. Lokasi pengambilan <i>Sampling</i> .....	40
Gambar 4.5. Mekanisme kerja <i>Return Pipe</i> .....	44

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

Gambar 4.6. Layout desain <i>Return Pipe</i> .....	45
Gambar 4.7. Pipa <i>PVC</i> .....	46
Gambar 4.8. Pipa <i>HDPE</i> .....	46
Gambar 4.9. Komponen <i>Return Pipe</i> bagian 1 .....	50
Gambar 4.10. Komponen <i>Return Pipe</i> bagian 2 .....	50
Gambar 4.11. Pipa <i>HDPE</i> .....	51
Gambar 4.12. Material pipa <i>HDPE</i> .....	51
Gambar 4.13. Pompa <i>Submersible</i> .....	52
Gambar 4.14. Pompa <i>Submersible Ebara</i> .....	53
Gambar 4.15. <i>Elbow HDPE 45° dan 90°</i> .....	53
Gambar 4.16. <i>Elbow</i> dari material <i>HDPE</i> .....	54
Gambar 4.17. <i>Clamp Omega</i> .....	54
Gambar 4.18. <i>Clamp Omega Galvanize</i> .....	55
Gambar 4.19. <i>Fitting Clamp Saddle</i> .....	56
Gambar 4.20. <i>Fitting Clamp Saddle HDPE</i> .....	56
Gambar 4.21. <i>Bolt Fischer</i> .....	57
Gambar 4.22. <i>Bolt Fischer M8 x 50 Stainless steel</i> .....	57
Gambar 4.23. Lokal Switch .....	58
Gambar 4.24. Panel lokal 2,5Kw 380V/AC .....	60
Gambar 4.25. Kabel <i>NYN</i> .....	60
Gambar 4.26. <i>Diagram Moody</i> .....	69
Gambar 4.27. Diagram pemilihan pompa standar .....	73
Gambar 4.28. Diagram $NPSH_A$ fungsi kapasitas .....	74
Gambar 4.29. <i>Shear Stress Bolt fischer</i> .....	79
Gambar 4.30. Proses instalasi <i>Return Pipe</i> .....	82
Gambar 4.31. Grafik perbandingan penggunaan air <i>Make up Cooling Tower</i> .....	86
Gambar 4.32. Grafik perbandingan parameter <i>FRC</i> .....	90
Gambar 4.33. Grafik perbandingan parameter <i>O-Phosphate</i> .....	90
Gambar 5.1. Foto sebelum dan sesudah instalasi <i>Return pipe</i> .....	95



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Sejarah PT.Solusi Bangun Andalas .....	99
Lampiran 2 : Pengenalan Departemen .....	101
Lampiran 3 : <i>Bill Of Material Return Pipe</i> .....	102
Lampiran 4 : <i>Drawing Layout Line Return Pipe</i> .....	103
Lampiran 5 : <i>Drawing 2D Pipa HDPE</i> .....	104
Lampiran 6 : <i>Drawing 2D Elbow 45°</i> .....	105
Lampiran 7 : <i>Drawing 2D Elbow 90°</i> .....	106
Lampiran 8 : <i>Drawing 2D Omega Clamp</i> .....	107
Lampiran 9 : <i>Drawing 2D Fitting Clamp Saddle</i> .....	108
Lampiran 10 : Rangkaian Kontrol <i>Return Pipe</i> .....	109
Lampiran 11 : <i>Safe Working Procedure Return Pipe</i> .....	110
Lampiran 12 : <i>Maintenance Sheet Return Pipe</i> .....	111
Lampiran 13 : Identitas Penulis .....	112

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

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

## BAB I PENDAHULUAN

Dalam dunia perindustrian, peralatan-peralatan dan mesin produksi dituntut harus beroperasi secara terus-menerus untuk mencapai/mempertahankan target proses produksi pada setiap industri. Proses kerja yang berkelanjutan menyebabkan meningkatnya energi kalor (panas) pada setiap peralatan yang beroperasi, oleh karena itu dibutuhkan sistem pendinginan untuk mengatasi terjadinya over heating (panas yang berlebihan) pada mesin dan peralatan agar bisa bekerja secara stabil. Sistem pendingin yang digunakan sebagian besar pada industri menggunakan air sebagai media pendinginan peralatan, kebanyakan proses produksi pada industri memerlukan air untuk mempertahankan efisiensi kinerja pada peralatan agar operasi tetap berjalan baik.

Air mengontrol suhu dan tekanan dengan cara memindahkan panas dari kerja proses ke air pendingin yang kemudian akan membawa panasnya, air merupakan media perpindahan panas yang lebih efisien daripada bahan lainnya, terutama dibanding udara oleh karena itu menggunakan air dengan kualitas dan prasyarat tertentu yang membutuhkan sterilisasi dan ketelitian yang tinggi. Dalam hal ini pembahasan difokuskan pada air sebagai media perpindahan kalor dan sebagai penyerap energi kalor (pendingin) dalam industri pada umumnya.

### 1.1 Latar Belakang

PT. Solusi Bangun Andalas Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri semen. Dalam menjaga kinerja mesin sistem pendinginan menggunakan air menjadi salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam kontrol kinerja dan efisiensi mesin peralatan di perusahaan. Oleh karena itu sarana prasarana penunjang sistem pendinginan air pada pabrik harus dipastikan dalam kondisi yang efektif dan efisien





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

dalam menunjang kerja jalanya sistem proses pendinginan mesin dan peralatan pabrik.

Sistem pendingin dimaksudkan untuk mengurangi panas berlebih dari suatu peralatan agar peralatan tersebut tidak cepat rusak, dalam sistem pendingin ada beberapa media yang digunakan untuk pendinginan yaitu air, minyak, dan udara, namun media air umumnya lebih sering digunakan sebagai media pendingin karena air lebih cepat mendinginkan daripada minyak dan udara, hal itu karena air memiliki suhu yang lebih dingin daripada minyak dan udara, lebih murah dan mudah didapat serta penanganan yang lebih mudah.

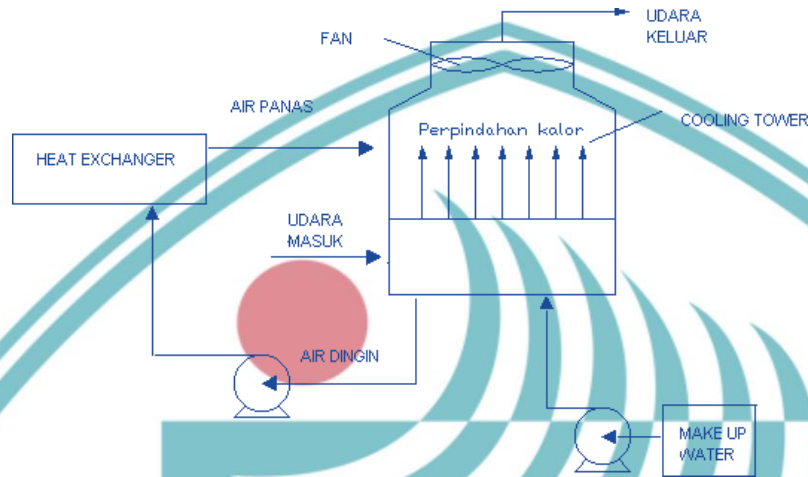
Sistem cooling water adalah sebuah sistem yang mampu mengontrol suhu dan tekanan dengan cara mentransfer panas (heat) fluida panas dari proses produksi ke dalam cooling water, pada proses ini cooling water akan menerima panas dan perlu didinginkan kembali atau diganti dengan air baru dari make-up water. Total nilai pada proses produksi akan tergantung dari seberapa kemampuan sistem cooling water dalam mempertahankan suhu dan tekanan proses yang ditetapkan. Efisiensi dan efektifitas design sistem cooling water sangat tergantung terhadap tipe proses produksi yang akan didinginkan, kualitas air, dan lingkungannya.

Sistem *Cooling Water* pada PT. Solusim Bangun Andalas menggunakan media air sebagai media pendingin atau yang biasa disebut dengan *Cooling Water System* dengan sirkulasi air yang menggunakan jenis sistem siklus tertutup. Dimana media air yang digunakan sebagai media pendingin digunakan secara berulang-ulang, akibat proses pendinginan mendinginkan suatu unit mesin maka hal ini akan berakibat air pendingin tersebut akan naik temperaturnya oleh karena itu dibutuhkan cooling tower yang berfungsi sebagai alat untuk mendinginkan air panas dari kondensor

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

dengan cara dikontakkan langsung dengan udara secara konveksi paksa menggunakan fan/kipas.



Gambar 1.1. Skema *Cooling water system*

Dalam proses *Cooling Water System* di PT. Solusi Bangun Indonesia Air panas yang telah digunakan untuk mendinginkan sistem yang panas (oil pelumas, bearing dll) disirkulasikan ke *Cooling Tower* melewati bagian atas kemudian secara gravitasi jatuh ke bawah menyebar karena adanya pipa distribusi. *Cooling Tower* dilengkapi kipas (fan) untuk mempercepat pendinginan sehingga transfer panas bisa terjadi. Seiring jatuhnya air ke bawah dan terkena udara dari kipas (fan) maka terjadi perpindahan panas. Ini terjadi secara continue sehingga urutannya (air dari outlet *Cooling Tower* > air digunakan untuk pendinginan sistem > air kembali lagi ke cooling tower), proses ini sering disebut *Cooling Water Return (CWR)*.

Proses *Cooling Water Return System* saat ini sangat membutuhkan sarana penunjang aliran balik air yang sangat kompleks, *Cooling water return system* pada beberapa equipment area line proses masing- masing (Pre-Grinding, Cement Mill, Raw Mill, Preheater Dan ID-Fan- Cooler) tidak dapat berjalan dengan baik dikarenakan tidak adanya device penunjang aliran balik, menyebabkan borosnya penggunaan air, serta menurunkan fungsi *Water treatment* (chemical injection) pada *Water basin* cooling tower dikarenakan aliran air keluar sistem (tidak bersirkulasi) terpaksa terbuang

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

ke drainase membuat kinerja dari *Water return system* tersebut tidak berjalan secara optimal.

Maka dari itu dibuatlah rencana rancang bangun *Return Pipe* untuk sarana penunjang pengoptimalan *Cooling water return system* yang diharapkan mampu mengurangi besarnya jumlah penggunaan air pendingin yang ditambahkan, air yang terbuang keluar sistem, serta meningkatkan fungsi *Water Treatment (chemical injection)* pada *Water basin cooling tower* yang belum berjalan optimal.

## 1.2 Perumusan Masalah

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

- a. Bagaimana cara mengurangi besarnya jumlah penggunaan air yang ditambahkan ke sistem pendinginan air, air yang terbuang keluar sistem, serta meningkatkan fungsi *Water treatment (chemical injection)* pada *Water basin cooling tower* yang belum berjalan optimal.
- b. Bagaimana desain dan jenis line *Return Pipe* yang digunakan sebagai sarana penunjang pengoptimalan *Water return cooling system*.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini hanya di batasi oleh beberapa poin berikut:

- a. Pembahasan Tugas Akhir berfokus pada instalasi line *Return Pipe* dari beberapa *Equipment* area line proses masing-masing (pre-grinding/roller press, cement mill, raw mill, preheater dan Id-fan cooler )
- b. Tidak melakukan pembahasan detail tentang bagaimana proses *Cooling water system* pada setiap *Equipment*
- c. Tidak melakukan perhitungan berapa besarnya perpindahan panas yang terjadi pada setiap equipment yang menggunakan sistem pendingin air.

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

#### 1.4 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

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

- a. Melakukan rancang bangun *Return Pipe* sebagai *device* (sarana) penunjang pengoptimalan water return cooling system.
- b. Mengurangi besarnya jumlah penggunaan air pendingin yang ditambahkan ke *Water cooling system* dan air yang terbuang keluar sistem.
- c. Mengoptimalkan fungsi *Water treatment (chemical injection)* pada *Water basin cooling tower* yang tidak berjalan optimal.
- d. Penghematan biaya (*Cost saving*)

#### 1.5 Manfaat Pembuatan Tugas Akhir

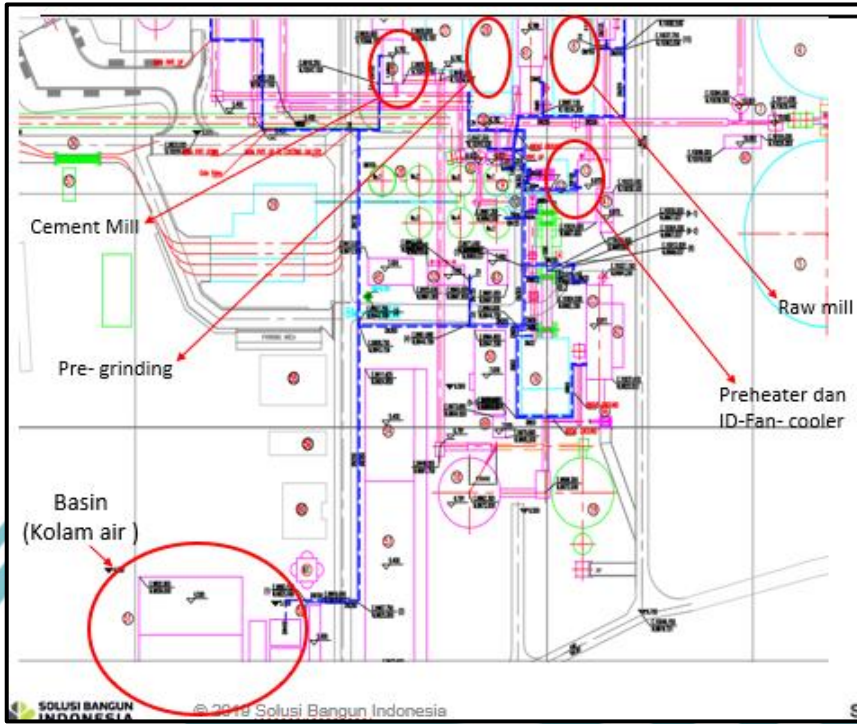
Manfaat yang di dapat dari rancang bangun *return pipe* sebagai Sarana(*device*) penunjang pengoptimalan water return system cooling tower adalah meminimalisir *penggunaan air pendingin*, dan mengoptimalkan *Water treatment (chemical injection)* pada *Water basin cooling tower* serta kerugian biaya (*cost*) yang berkepanjangan.

#### 1.6 Lokasi Tugas Akhir

Lokasi pengerjaan tugas akhir berada di *Basin (M31-3P01)* yang bertempat di depan area *Water Pump & Circle water pool for Cement Plant*.

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. *Layout* Tugas Akhir



Gambar 1.3. Lokasi 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

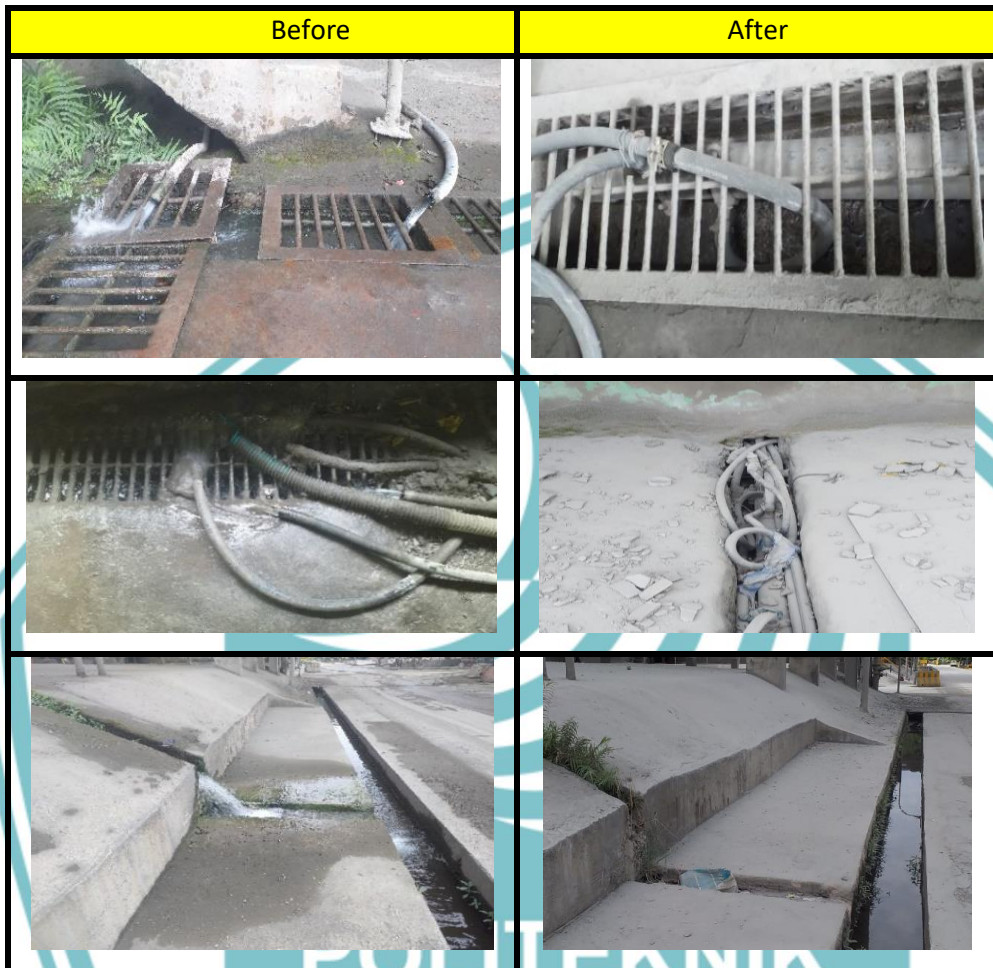
### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proses rancang bangun *return pipe* untuk pengoptimalan water return cooling system PT. Solusi Bangun Andalas adalah :

1. Hasil rancang bangun *Return Pipe* ya berdasarkan *Debit, Volume, serta Velocity* dari fluida telah diketahui terciptanya *Return Pipe* dengan spesifikasi
  - a) Pipa *Return pipe Hdpe* dengan  $\text{Ø } 4'' \times 6$  meter
  - b) *Head total* pada instalasi pipa 6,151 meter
  - c) Spesifikasi pompa dengan jenis *Submersible pump* tipe 65x 50C4-5 1,5 kapasitas 31,22 m<sup>3</sup>/jam, *NPSH* 2,8 m dan Daya 1,5 Kw.
  - d) *Shear Stress* pada *Bolt fisher* [2,6 N/mm<sup>2</sup>] berada < *Allowable Shear Stress* [52.5 N/mm<sup>2</sup>].
2. *Return Pipe* dapat meminimalkan penggunaan air make up pada basin cooling tower, mengalami penurunan penggunaan air make up rata-rata rata mencapai 55 %, dan ini menunjukkan tujuan rancang bangun return pipe untuk mengurangi penggunaan air pada sistem pendingin tercapai (Dengan tabel 4.12 sebagai bukti)
3. *Return Pipe* dapat mengoptimalkan fungsi *Water treatment* (injeksi kimia) pada *Water basin cooling tower* yang sebelumnya nilai rata-rata parameter *FRC* sebesar [0,11 ppm] menjadi [0,24 ppm] serta untuk parameter *O-Phosphate* yang nilai rata-rata parameter sebelumnya [0,39 ppm] menjadi [1,71 ppm].  
(Dengan perbandingan tabel 4.13 dan 4.14 sebagai bukti)
4. Total penghematan biaya ( *Saving cost* ) yang dicapai pada project tugas akhir ini adalah sebesar Rp.46.762.732 per bulannya atau Rp.561.152.784 per tahunnya.

**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



Gambar 5.1. Foto sebelum dan sesudah instalasi *Return pipe*

**5.2 Saran**

Saran untuk mencapai performa dan efisiensi *Return pipe* yang lebih optimal adalah:

1. Mengurangi seoptimal mungkin pemakaian air *Make up* agar *Treatment* pada basin dapat ditingkatkan dan tidak menyebabkan pemborosan bahan kimia.
2. Menambahkan Booster pump di cooling water *Rawmill* agar tekanan air pendingin mampu mencapai lantai tertinggi di bangunan *Rawmill* agar bukaan valve water return dapat dimaksimalkan.
3. Menambahkan beberapa titik *fitting clamp saddle* sebagai cadangan apabila ada titik kebocoran baru yang muncul dikemudian hari.



## © 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

4. Menambahkan *cover* drainase di setiap jalur *Return pipe* yang belum terpasang *cover* agar melindungi pipa dari kemungkinan kerusakan tertimpa benda ataupun penumpukan dari debu,tanah dan kotoran lainnya.
5. Membuat SWP untuk *Return Pipe*.
6. Membuat jadwal *maintenance Return Pipe* yang meliputi
  - *Cleaning*
  - *Inspection*







## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Austin H. Church, *Centrifugal Pumps and Blowers*, Publish by Robert E Kreiger Co, Inc. Box 542 Huntington New York, 1972
- [2] Bell & Gossett “*Cooling Tower Pumping and Piping*” ITT Corporation Printed in U.S.A. 2010.
- [3] Buckman, “*Water Cooling Handbook A basic guide to understanding industrial air conditioning systems and their maintenance*”, Buckman Laboratories International, Inc, 2017.
- [4] Binder, R.C, *Fluid Mechanics* , Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ. 1973
- [5] Dietzel, Fritz. *Turbin Pompa dan Kompresor*. Alih Bahasa Dakso Sriyono. Erlangga. Jakarta. 1996.
- [6] Ebara, Technical Databook Horizontal Split Casing Pump Model CSA/CNA Suction Size 100-400 MM. Jakarta. Ebara Inc. 2017
- [7] E.W. McAllister, editor, *Pipeline Rules of Thumb Handbook*. ISBN 0-7506-7471-7. Gulf Professional Publishing. 2002.
- [8] Fischer, U., Heinzler, M., Naher, F., and Paetzold, H. "Mechanical and Metal Trade Handbook." Germany: VERLAG EUROPA LEHRMITTEL, 2006.
- [9] Fox, Robert W ;Mc Donald, Alan T. *Introduction To Fluid Mechanics*, 8th edition. John Wiley and Sons, inc. New York. 2010
- [10] Hertanto, Teguh Puji Ir. *Sistem Pemipaan*. Universitas Mercubuana Fakultas Teknik. Jakarta. 2013.
- [11] Henri Liu, *Pipeline Engineering*. ISBN 0-58716-140-0. Lewis Publishers, CRC Press. 2003
- [12] Igor J. Karasik and Roy Carter, *Centrifugal Pumps, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1960*.
- [13] Kusuma, Yuriadi Ir. *Perancangan Sistem Plumbing*, Universitas Mercu Buana. Jakarta. 2014.

### Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

- [14] Katalog Pipa Hdpe (Rucika Black),PT.Wahana Duta Jaya Rucika. Jakarta.2018
- [15] Roger W. Fox, Alan T Mc Donald, *Introduction to Fluid Mechanics.*,1934
- [16] Sularso, dan Kiyokatsu Suga, *Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta. 1991.
- [17] Sularso,dan Haruo Tahara,*Pompa dan Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta,1983.
- [18] Syamsuarnis. *Modul Guru Pembelajar: Paket Keahlian Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Bidang Bangunan dan Listrik, Medan.2016
- [19] L. M. L. Nollet, "*Handbook of Water Analysis*. Ghent", Belgium.2002
- [20] Atmaditza Z, Prima "*Perencanaan Ulang Instalasi Pompa Asam Fluosilikat (H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>) Pada Unit Produksi Phosporic Acid Pabrik III PT. Petrokimia Gresik*"Intitut Teknologi Sepuluh Nopember,Surabaya,2017
- [21] V. L. Streeter and E. B. Wylie, "Fluid mechanics (seventh ed.).," 1979
- [22] <https://www.cenzahid.com/2015/08/mengenal-fungsi-jenis-dan-komponen-%20pipa.html>,(Diakses tanggal 19 Juni 2021)
- [23] <http://lilismarineengineering.blogspot.com/2017/05/head-loss-pada-%20instalasi-pompa.html>,(Diakses tanggal 3 Juli 2021)
- [24] <https://www.klopmart.com/article/detail/memahami-8-jenis-sambungan-%20pipa-pvc#:~:text=Socket,jenis%20dan%20ukuran%20yang%20sama>, (Diakses tanggal 4 Juli 2021)
- [25] <http://www.ecolab.com/solutions/water-treatment>, (Diakses tanggal 16 Januari 2021)
- [26] [http://www.endurosolv.com/cooling\\_tower\\_treatment](http://www.endurosolv.com/cooling_tower_treatment), (Diakses tanggal 16 Januari 2021)
- [27] <http://www.thermaxindia.com/chemicals>, (Diakses tanggal 17 Januari 2021)



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

## 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.



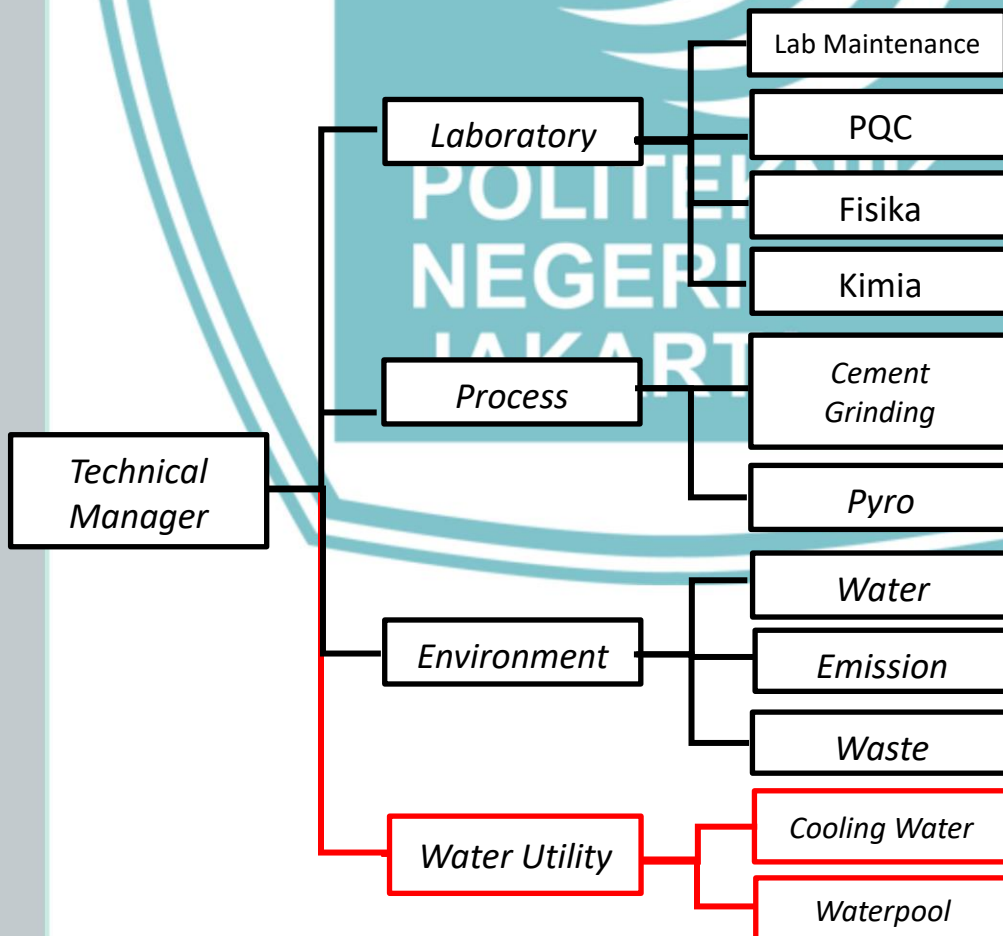
Lampiran 2 : Pengenalan Departemen

## Technical Departemen

Technical departemen adalah salah satu departemen yang berada dibawah *Manufacturing Directorate*, memiliki tanggung jawab utama pada:

1. Optimalisasi pengoperasian plant dalam proses pembuatan semen.
2. Memastikan dan menjaga kualitas clinker dan semen yang dihasilkan pada level tertinggi.
3. Menganalisis dan memelihara kondisi operasi optimum, dengan biaya yang kecil namun jumlah produksi yang maksimum.
4. Memastikan dan memelihara kualitas lingkungan yang baik dan bersih.
5. Memelihara sistem manajemen yang baik di lingkungan pabrik, terutama untuk sertifikasi produk, internal audit dan lain-lain.

### Struktur Organisasi Technical Department



**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



Lampiran 3 : *Bill Of Material Return Pipe*

Item No	Item Description	Volume	Unit	Standard Cost/Unit	Total Cost
1	Pipa HDPE 4" ( materials)	100	pcs	Rp688.200,00	Rp68.820.000,00
2	Installation Pipa HDPE 4"	600	meter	-	-
3	Hot Joint Pipa HDPE 4"	98	titik	-	-
4	Install Elbow HDPE 90° 4"	19	pcs	Rp338.000,00	Rp6.422.000,00
5	Install Elbow HDPE 45° 4"	11	pcs	Rp396.000,00	Rp4.356.000,00
6	T HDPE 4"	5	pcs	Rp217.000,00	Rp1.085.000,00
7	Omega Clamp 4"	300	pcs	Rp3.200,00	Rp960.000,00
8	Fitting Clamp Saddle HDPE 4 x 3/4 (i/w)	20	pcs	Rp102.300,00	Rp2.046.000,00
9	Bolt Fisher M8x50	600	pcs	Rp1.500,00	Rp900.000,00
10	Pompa Summesible Kap. 30 m <sup>3</sup> /jam Daya. 1,5 KW merk Ebara (Include install)	1	pcs	Rp18.286.000,00	Rp18.286.000,00
11	Aksesories installation pompa	2	paket	Rp600.000,00	Rp1.200.000,00
12	Panel & accessories (frame)	1	paket	Rp1.000.000,00	Rp1.000.000,00
13	Cable Source 5x6mm	40	meter	Rp85.100,00	Rp3.404.000,00
14	Cable Motor 4x4mm	15	meter	Rp35.000,00	Rp525.000,00
15	Panel Pompa air Ounto Switch/local 2,5Kw 380VAC (3phase)	1	pcs	Rp2.995.000,00	Rp2.995.000,00
16	Lampu Flood Light LED Luxen 50watt & Accessories + install	2	pcs	Rp80.000,00	Rp160.000,00
17	Conduit cable 1" + accessories	12	pcs	Rp7.000,00	Rp84.000,00
18	Jasa & service	1	paket	Rp60.000.000,00	Rp60.000.000,00
19	Saftey requirement (JSA,Doc,etc)	1	paket	Rp1.000.000,00	Rp1.000.000,00
<b>Total Material Amount</b>					<b>Rp173.243.000,00</b>

**Hak Cipta :**

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

Lampiran 4 : *Drawing Layout Line Return Pipe*



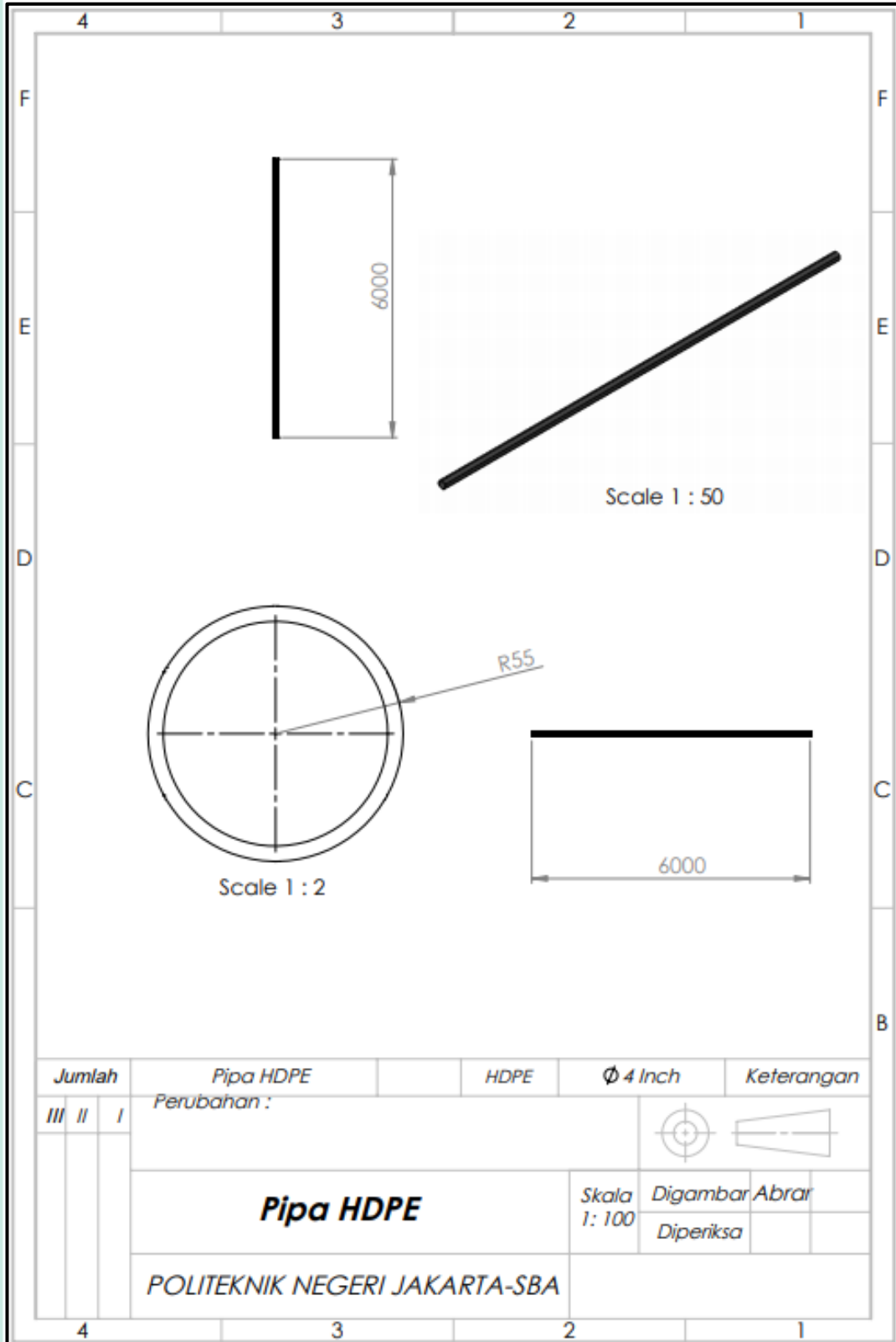
**Hak Cipta :**

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

Lampiran 5 : *Drawing 2D Pipa HDPE*

**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

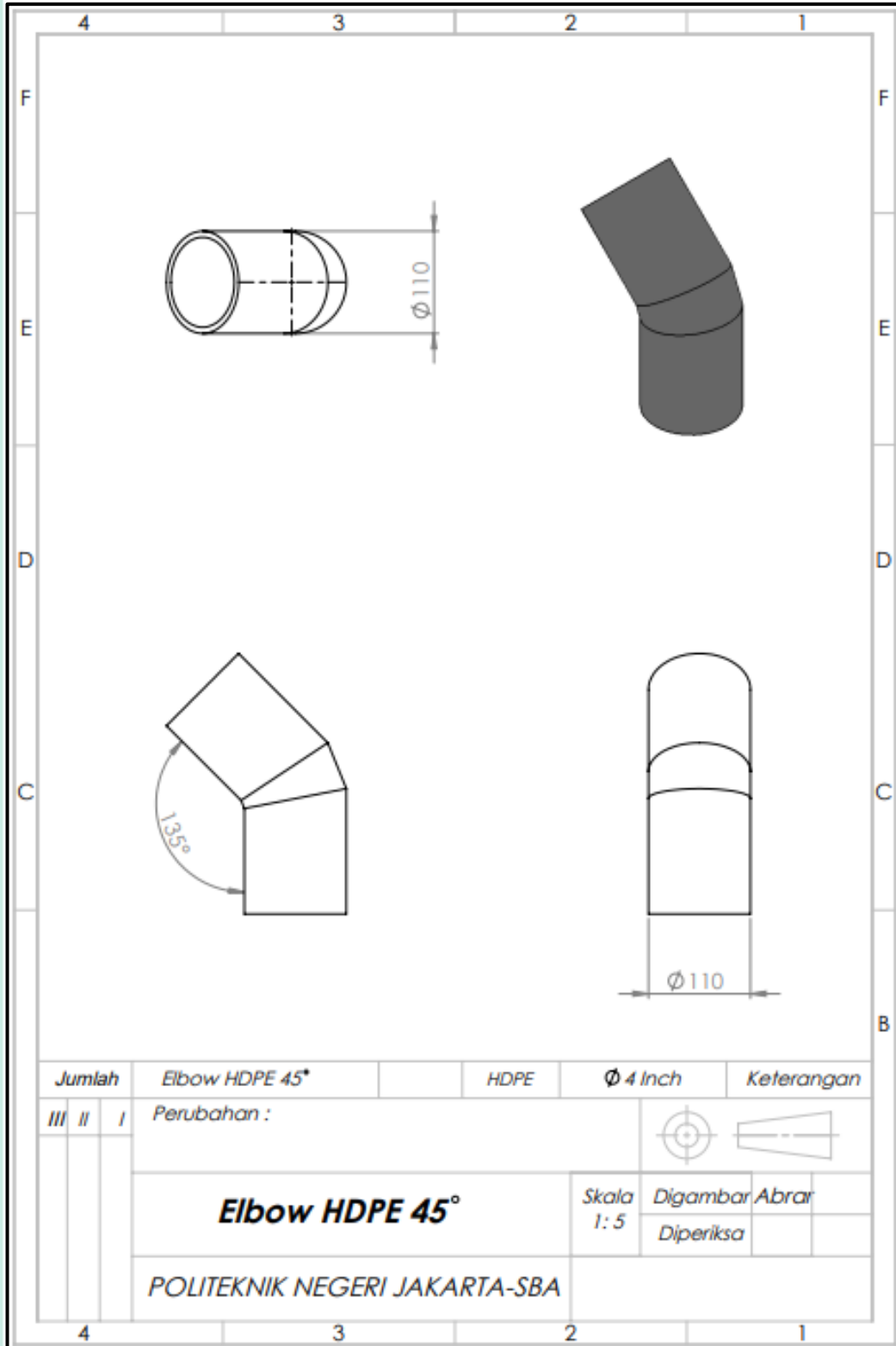




Lampiran 6 : *Drawing 2D Elbow 45°*

**Hak Cipta :**

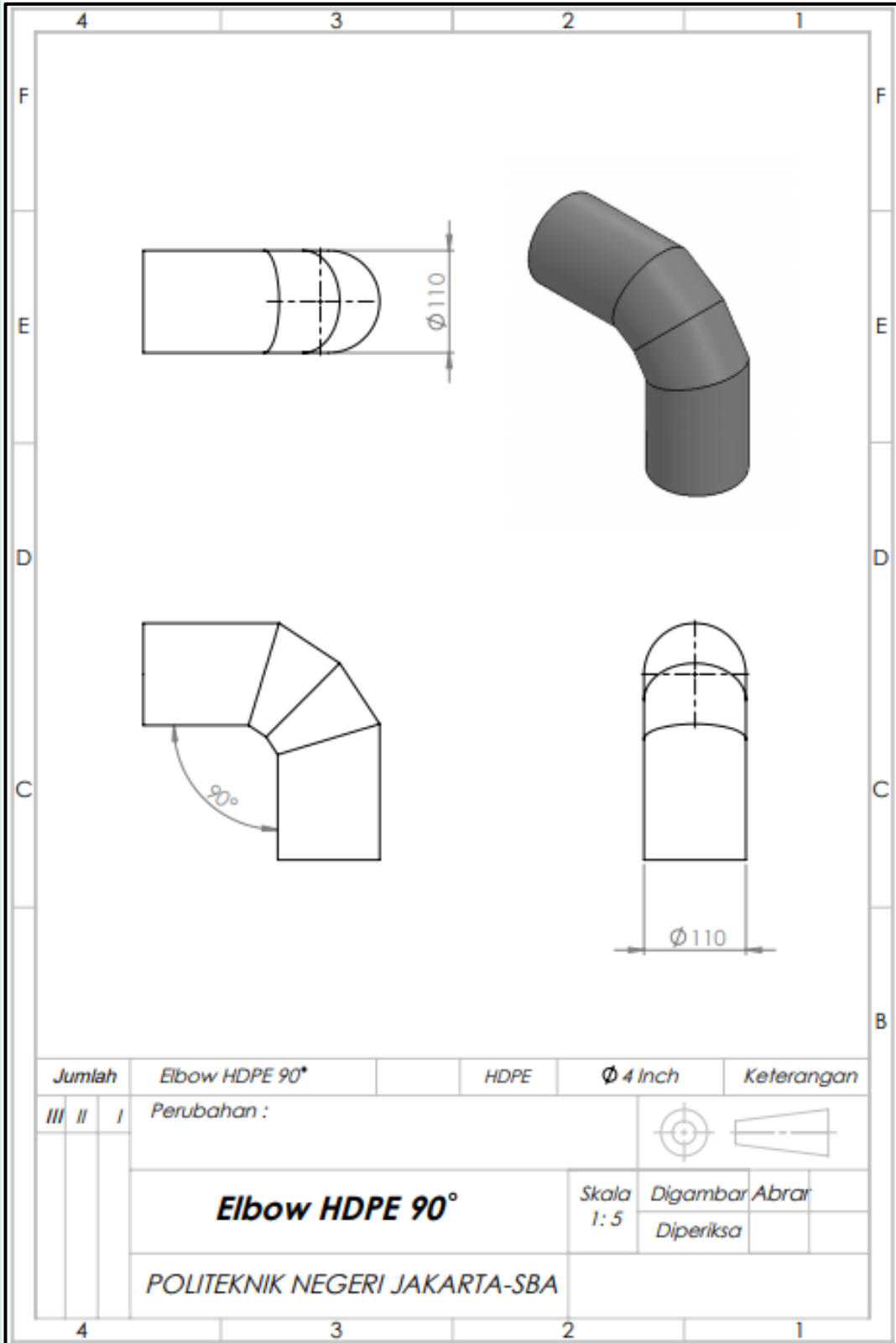
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 7 : *Drawing 2D Elbow 90°*

**Hak Cipta :**

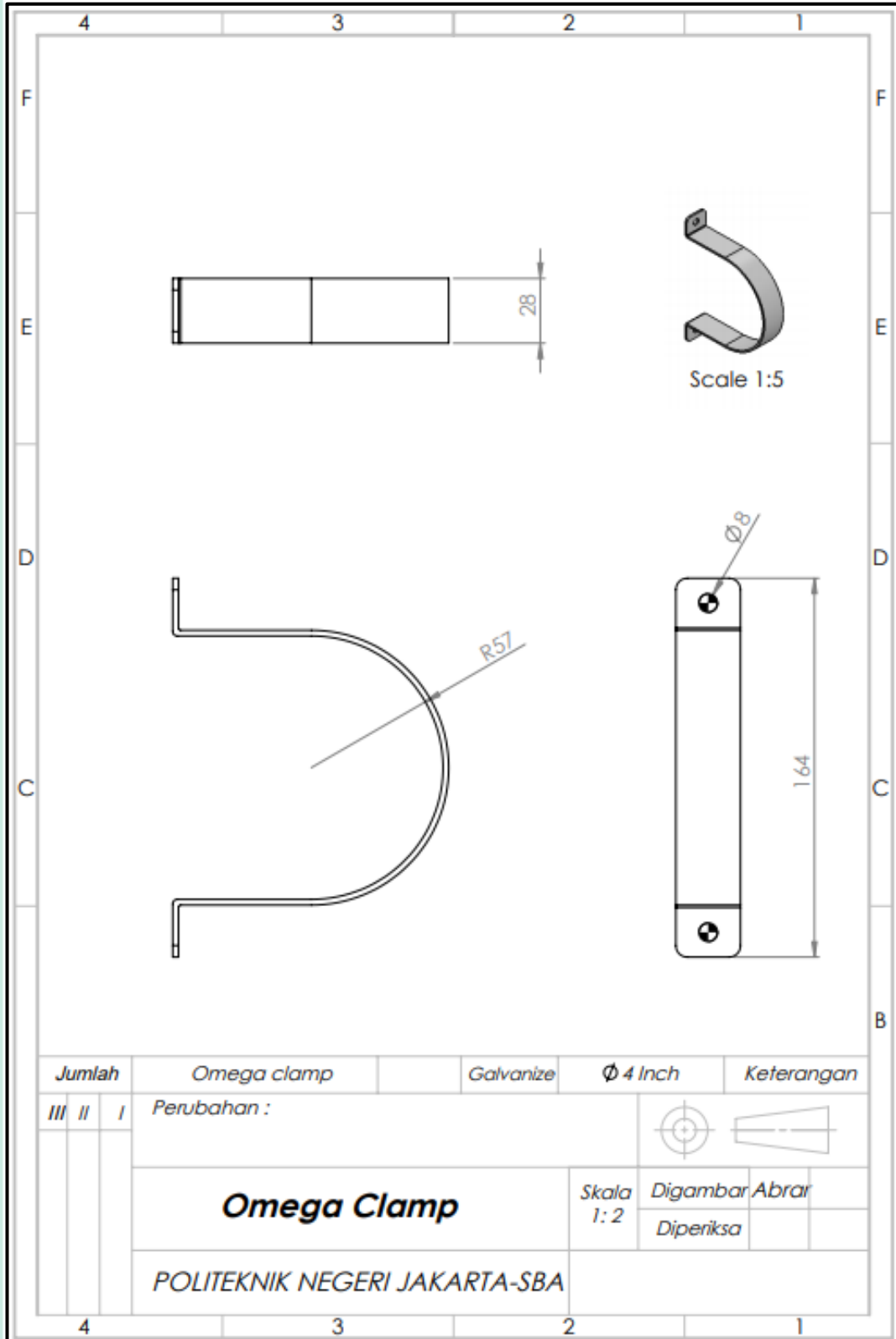
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 8 : *Drawing 2D Omega Clamp*

**Hak Cipta :**

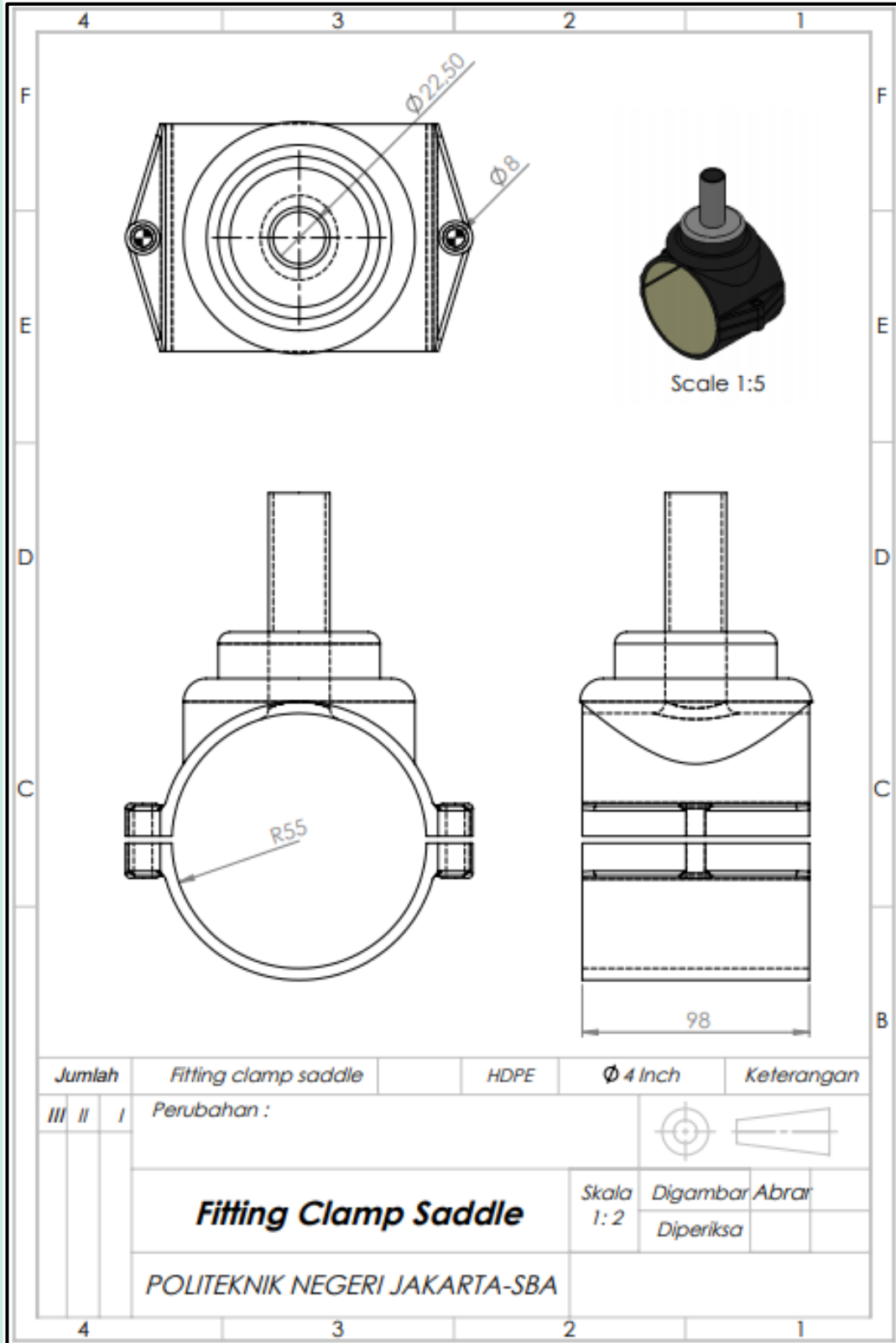
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



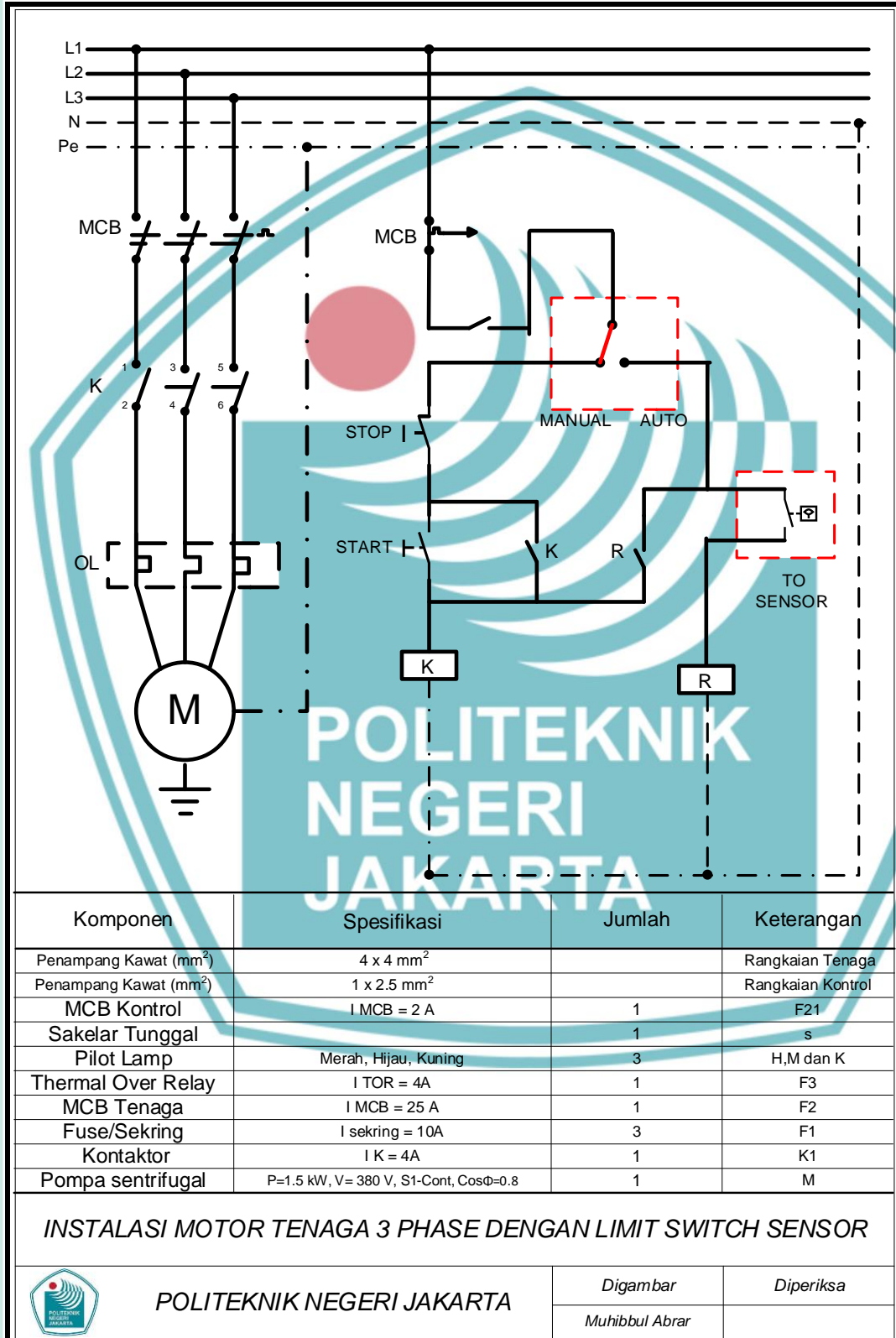
Lampiran 9 : *Drawing 2D Fitting Clamp Saddle*

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



Lampiran 10 : Rangkaian Kontrol *Return Pipe*



**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



Lampiran 11 : *Safe Working Procedure Return Pipe*

	<b>Safe Working Procedure</b>
<b>Potintial Hazard:</b>	<b>Personal Protective Equipment (PPE) Required:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepala terbentur atap</li> <li>• Terkena percikan material di area</li> <li>• Kaki Terperosok ke Drainase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kacamata safety</li> <li>• Sepatu safety</li> <li>• Sarung tangan</li> <li>• Seragam safety</li> <li>• Masker debu</li> </ul>

**Prosedur safety**

- 1) Gunakan APD standar dan pastikan APD dalam kondisi baik
- 2) Pastikan area kerja aman

**Prosedur kerja**

- 1) Memakai APD yang diperlukan
- 2) Persiapkan alat yang akan digunakan
- 3) Pastikan area kerja aman
- 4) Periksa jalur sepanjang pipa dalam kondisi baik
- 5) Memastikan kondisi komponen clamp saddle, omega clamp , dan bolt fischer kondisi baik
- 6) Membersihkan lantai dari water intake bunker dari tumpukan material agar tidak mengkonta minasi air di dalam bunker
- 7) Melakukan pengecekan kondisi pompa submersible berfungsi secara normal

Lhoknga, 27, Juli, 2021


<i>Water Utility Super Intendent</i>	<i>Technical Manager</i>	<i>Creator (EVE Student)</i>
 Fadli Amri NIK. 62502392	 M. Anwar Bakti NIK. 62502525	 Muhibbul Abrar 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 12 : *Maintenance Sheet Return Pipe*

	<b>Return Pipe Maintenance Sheet</b>
Nama <i>equipment</i>	: <i>Return Pipe Water Return System</i>
Pekerjaan	: <i>Cleaning &amp; Inspection</i>
Durasi	: Per 1 Bulan

**Pekerjaan Cleaning :**

- 1) Membersihkan material debu yang menumpuk di floor Water Intake Bunker  
Agar tidak sampai mecemari air dipenampungan di bunker
- 2) Membersihkan jalur return pipe dari benda atau material yang berpotensi merusak pipa

**Pekerjaan inspeksi :**

- 1) Inspeksi jalur pipa *HDPE* tidak mengalami kebocoran
- 2) Inspeksi *Fitting clamp saddle* pada sistem return pipe tidak mengalami kerusakan
- 3) Inspeksi kinerja pompa *Submersible masih* berfungsi secara optimal
- 4) Inspeksi unit penampang pipa omega clamp dan bolt fischer masih terpasang sesuai di jalur pipa
- 5) Inspeksi titik cooling water sistem di setiap *equipment* tidak mengalami kebocoran tambahan

Lhoknga, 27, Juli, 2021

<i>Water Utility Super Intendent</i>	<i>Technical Manager</i>	<i>Creator (EVE Student)</i>
 Fadli Amri NIK. 62502392	 M. Anwar Bakti NIK. 62502525	 Muhibbul Abrar 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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13 : Identitas penulis

### IDENTITAS PENULIS

Nama : Muhibbul Abrar  
Tempat, Tanggal Lahir : Nusa, 16 Juni 1998  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Status Perkawinan : Belum Menikah  
Alamat : Gampong Nusa Kecamatan Lhoknga Kabupaten  
Aceh Besar.  
No. Telepon : (+62) 852-6221-5094  
Email : [abrar.eve14lafargeholcim@gmail.com](mailto:abrar.eve14lafargeholcim@gmail.com)  
[muhibbul.abrar.tm18@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:muhibbul.abrar.tm18@mhs.w.pnj.ac.id)  
[abrar.eve14sbi@gmail.com](mailto:abrar.eve14sbi@gmail.com)  
Riwayat Pendidikan : MIN Lhoknga (2004-2010)  
MTsN 3 Banda Aceh (2010-2013)  
MAN 2 Banda Aceh (2013-2016)  
D3 Teknik Mesin EVE Program PT.Solusi Bangun  
Andalas - Politeknik Negeri Jakarta (2018-2021)