



© 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  
INDONESIA**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA  
Tbk.**

**MODIFIKASI BENTUK *HAMMER CLINKER COOLER*  
DI AREA NR. 473-HC1**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**EKI DARMAWAN  
2002315005**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA Tbk.  
JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK  
MESIN**

**KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

**AGUSTUS, 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA  
Tbk.**

**MODIFIKASI BENTUK *HAMMER CLINKER COOLER*  
DI AREA NR. 473-HC1**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan  
pendidikan

Diploma III Program Studi Teknik Mesin

Di Jurusan Teknik Mesin

**EKI DARMAWAN**

**2002315005**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA Tbk.**

**JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK**

**MESIN**

**KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

**AGUSTUS, 2023**

**Hak Cipta :**

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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI BENTUK *HAMMER CLINKER COOLER***

**DI AREA NR. 473-HC1**

Oleh:

**Eki Darmawan**

**NIM. 2002315005**

**Program Studi Diploma III Teknik Mesin**

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T, M.T.

NIP. 196005141986031002

Pembimbing 2

Sudihartoyo

NIK. 62101584

Pembimbing 3

Ahmad Hanijan

NIK. 62501640

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR MODIFIKASI BENTUK *HAMMER CLINKER COOLER* DI AREA NR. 473-HC1

Oleh:

Eki Darmawan

NIM. 2002315005

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

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

#### DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi penguji	Tanda Tangan	tanggal
1	Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T, M.T. NIP. 196005141986031002	Penguji 1		9 Agustus 2023
2	Drs. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom. NIP. 196010301986031001	Penguji 2		9 Agustus 2023
3	Bakoh Hartono NIK. 62101726	Penguji 3		9 Agustus 2023

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

NIP. 197707142008121005

Koordinator EVE Program

Gammalia Permata Devi

NIK. 62507176



Hak Cipta :

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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : EKI DARMAWAN

NIM : 2002315005

Program Studi : D3 – Teknik Mesin

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

Narogong, 9 Agustus 2023

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



EKI DARMAWAN

NIM. 2002315005



**Hak Cipta :**

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

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : EKI DARMAWAN  
NIM : 2002315005  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Konsentrasi : Rekayasa Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**“MODIFIKASI BENTUK HAMMER CLINKER COOLER DI AREA NR. 473-HC1”**

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

Dibuat di: Narogong

Pada Tanggal: 9 Agustus 2023

Yang Menyatakan  
EKI DARMAWAN  
NIM. 2002315005



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

## MODIFIKASI BENTUK *HAMMER CLINKER COOLER* DI AREA NR. 473-HC1

Eki Darmawan<sup>1</sup>

1. Program Studi Teknik Mesin - EVE, Jurusan Teknik Mesin,  
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

[eki.eve16sbi@gmail.com](mailto:eki.eve16sbi@gmail.com)

### ABSTRAK

*Clinker cooler* adalah alat yang berfungsi sebagai pendingin material (*clinker*) yang keluar dari *kiln*. Salah satu bagian *cooler* adalah *Hammer clinker cooler* yang berfungsi menghancurkan *coating*. Masalah yang akan dikaji pada penelitian ini mengenai sering matinya *klin* yang disebabkan oleh *hammer clinker cooler* yang *stuck*. *Hammer clinker cooler* ini merupakan salah satu komponen dari *Grate Cooler* RMK NAR 1. Peristiwa matinya *kiln* yang disebabkan oleh *hammer clinker cooler* yang *stuck* di tahun 2022 sebanyak 10 kali. Oleh karena ada masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi *down time*-nya produksi akibat *hammer clinker cooler* yang *stuck* dan meningkatkan kuantitas produksi setelah dilakukan modifikasi pada bentuk *hammer clinker cooler*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan modifikasi pada bentuk *hammer clinker cooler* 473-HC1. Dilakukannya modifikasi ini didapatkan hasil bahwa berkurangnya *down time*-nya *kiln* dibuktikan dengan tidak adanya peristiwa matinya *kiln* setelah dilakukan modifikasi tersebut hal itu didukung juga dengan data pareto perusahaan. Maka, modifikasi yang dilakukan ini mendapatkan hasil yang diharapkan dan membantu terjaganya operasional pabrik dengan baik tanpa terganggu akibat dari permasalahan yang terjadi pada *hammer clinker cooler* 473-HC1.

**Kata Kunci:** *Grate Cooler, Kiln, Hammer clinker cooler*





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

## MODIFICATIONS OF HAMMER CLINKER COOLER SHAPE IN AREA NR. 473-HC1 Eki Darmawan<sup>1</sup>

1. 1 Mechanical Engineering Study Program – EVE, Mechanical Engineering Department,  
Jakarta State Polytechnic, UI Depok Campus, 16424

[eki.eve16@gmail.com](mailto:eki.eve16@gmail.com)

### ABSTRACT

*Clinker cooler is a tool that functions as a material cooler (clinker) that comes out of the kiln. One part of the cooler is the Hammer clinker cooler which functions to destroy the coating. The problem that will be studied in this research is the frequent death of the clinicians caused by stuck hammer clinker coolers. This hammer clinker cooler is one of the components of the Grate Cooler RMK NAR 1. The kiln shutdown was caused by the hammer clinker cooler being stuck in 2022 by 10 times. Due to these problems, this study aims to reduce production down time due to stuck hammer clinker cooler and increase production quantity after modification of the hammer clinker cooler shape. This research was conducted by modifying the hammer shape of the clinker cooler 473-HC1. The result of this modification is that the reduced kiln down time is evidenced by the absence of kiln shutdown events after the modification was carried out, this is also supported by the company's pareto data. So, the modifications made are getting the expected results and helping to maintain factory operations properly without being disturbed as a result of problems that occur in the hammer clinker cooler 473-HC1.*

**Keywords:** Grate Cooler, Kiln, Hammer clinker cooler



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, atas Rahmat dan Karunia-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Penulisan tugas akhir merupakan salah satu syarat kelulusan untuk mencapai Diploma III di jurusan Teknik Mesin, kerja sama Politeknik negeri Jakarta dengan PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk, EVE Program. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tidak akan mudah untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Dengan rasa hormat, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. sc. H. Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing. HTL., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.
4. Bapak Erwin, selaku General Manager PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk, Narogong Plant.
5. Ibu Gammalia Permata Devi selaku *Head of EVE Program*, Bapak Djoko Nursanto S.T, M.T selaku Supervisor EVE, Bapak Abdullah Arifin, Bapak Ahmad Suhandi, dan Bapak Lutfi Maulana selaku EVE Team EVE Narogong yang telah memfasilitasi, memberikan motivasi dan memberikan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Sudihartoyo dan Bapak Ahmad Hanijan selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan saya dalam penyusunan TA.
7. Semua Karyawan Departemen *Maintenance* Mekanik Rawmill *Kiln* Narogong 1 (Bapak Asep Jumadi, Bapak Ibnu Hakim, Bapak Mukti, Bapak Supandi dan Bapak Udiono) dan NAR 2 (Bapak Pariz Ramadhan, Bapak Zulkifli, Bapak Slamet Waluyo, Bapak Lukman Hakim, Bapak Sutaryo, Bapak Robby dan Bapak M. Aulia Hafif) yang telah membantu selama melaksanakan spesialisasi dan Tugas Akhir.
8. Semua Kontraktor Maindesk RMK NAR 1 (Bapak Suherna, Bapak Ata Sumarna, Bapak Yos Rizal, Bapak Ade, dan Bapak Rio Andriansyah) yang



**Hak Cipta :**

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

telah membantu selama melaksanakan spesialisasi dan membantu dalam Modifikasi *Hammer clinker Cooler* (TA) saya.

9. Orang tua (Jaenuri dan Almh. Mumun) dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral maupun material.
10. Seluruh rekan-rekan EVE angkatan 16 yang telah menemani dari awal hingga akhir, yang mau mengevaluasi satu sama lain jika ada kesalahan dan yang telah mendukung di masa-masa sulit dalam pembuatan tugas akhir. Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang diterima.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

Narogong, 9 Agustus 2023

Penulis,

EKI DARMAWAN

NIM. 2002315005

**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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi .....	4
1.6 Metode Penyelesaian masalah.....	5
1.7 Manfaat Penulisan Tugas Akhir .....	5
1.8 Sistematika Penulisan.....	6
1.8.1 Bab I Pendahuluan .....	6
1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka .....	6
1.8.3 Bab III Metodologi.....	6
1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil .....	6
1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

2.1 Kajian Literatur Ilmiah.....	7
2.1.1 Clinker Cooler.....	7
2.1.2 Jenis-Jenis Clinker Cooler.....	8
2.1.2.1 Rotary Cooler.....	8
2.1.2.2 Planetary Cooler.....	8
2.1.2.3 Grate Cooler.....	9
2.1.3 Bagian-Bagian Utama Cooler.....	11
2.1.3.1 Casing.....	12
2.1.3.2 Cooling Grate.....	12
2.1.3.3 Hydraulic Drive.....	12
2.1.3.4 Carrying Axle.....	12
2.1.3.5 Hammer Breaker.....	13
2.1.3.6 Hopper.....	13
2.1.3.7 Drag Chain Conveyor.....	13
2.1.4 Cara Kerja Clinker Cooler.....	14
2.1.5 Jenis-Jenis Crusher.....	16
2.1.5.1 Gyrotory.....	16
2.1.5.2 Cone.....	17
2.1.5.3 Jaw.....	17
2.1.5.4 Roller.....	18
2.1.5.5 Impact Crusher.....	19
2.1.6 Hammer Crusher.....	19
2.1.7 Prinsip Kerja Hammer Crusher.....	19
2.1.8 Material Hammer Crusher.....	20
2.1.8.1 Material Standar (ASTM A532).....	20
2.1.8.2 Material ASTM A681 Tipe D2.....	21

**Hak Cipta :**

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

2.1.8.3 Baja.....	22
2.1.8.4 Besi Tuang (Cast Iron) .....	23
2.1.8.5 Besi Tuang Putih (White Cast Iron) .....	24
2.1.9 Bagian-Bagian <i>Hammer clinker cooler</i> .....	24
2.1.10 Tipe-Tipe Bearing .....	24
2.1.10.1 Bearing 22228 CCK/W33 .....	24
2.1.10.2 Plain Bearing .....	25
2.1.10.3 Bushing.....	26
2.1.10.4 Radial Bearing .....	26
2.1.10.5 Thrust Bearing.....	27
2.1.10.6 Ball Bearing.....	28
2.1.10.7 Ball Thrust Bearing .....	29
2.1.10.8 Roller Bearing .....	29
2.1.10.9 Roller Thrust Bearing.....	30
2.1.10.10 Tapered Roller Bearing .....	31
2.1.10.11 Spherical Roller Bearing .....	32
2.1.10.12 Needle Roller Bearing .....	32
2.1.10.13 Magnetic Bearing .....	33
2.2 Kajian Teori.....	34
2.2.1 Sifat Bahan .....	34
2.2.2 Faktor Keamanan ( <i>Factor of Safety</i> ).....	35
2.2.3 Pembebanan .....	36
2.2.3.1 Beban Tarik .....	37
2.2.3.2 Beban Tekan.....	37
2.2.3.3 Beban Geser .....	38
2.2.3.4 Beban Bengkok .....	38



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

2.2.3.5	Beban Puntir.....	38
2.2.3.6	Beban dampak.....	39
2.2.3.7	Beban inersia.....	39
2.2.4	Faktor Keamanan.....	39
2.2.5	Momen Bending.....	40
2.2.5.1	Teori Tegangan Bengkok.....	41
2.2.5.2	Tegangan Bending Yang Diizinkan.....	43
2.2.6	Defleksi.....	43
2.2.7	Tegangan Puntir.....	44
2.2.8	Tegangan Geser.....	46
2.2.8.1	Tegangan Geser Izin.....	46
2.2.8.2	Sambungan Las.....	47
2.2.8.3	Baut.....	47
2.2.8.4	Jenis Sambungan Baut.....	48
2.3	Kajian Komponen Pendukung.....	49
2.3.1	Software Solidworks.....	49
BAB III METODOLOGI.....		51
3.1	Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	51
3.2	Penjelasan Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	52
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	52
3.2.2	Observasi Alat.....	52
3.2.2.1	Kondisi Terbaru Hammer clinker cooler.....	52
3.2.2.2	Kelebihan dan Kekurangan Hammer clinker cooler.....	52
3.2.2.3	Cara Kerja Hammer clinker cooler.....	53
3.2.2.4	Posisi Alat.....	53
3.2.3	Studi Literatur.....	53



Hak Cipta :

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

3.2.4 Metode Diskusi .....	54
3.2.4.1 Diskusi Bersama Dosen Pembimbing .....	54
3.2.4.2 Diskusi Bersama Pembimbing Lapangan .....	54
3.2.4.3 Diskusi Bersama Karyawan departemen <i>Maintenace</i> mekanik <i>Rawmill Kiln Narogong 1</i> .....	55
3.2.5 Perancangan .....	55
3.2.6 Modifikasi Alat .....	55
3.2.7 Uji Coba dan Pengamatan Alat .....	55
3.3 Metode Pemecahan masalah .....	56
3.3.1 Pareto Analysis.....	56
3.3.2 Root Cause Failure Analysis.....	57
3.3.3 Solusi.....	59
BAB IV Hasil dan analisis .....	60
4.1 Pelaksanaan Tugas Akhir .....	60
4.2 Track Record <i>Maintenace Hammer clinker cooler 473-HC1</i> .....	60
4.3 Design Awal <i>Hammer clinker cooler 473-HC1</i> .....	61
4.4 Pemilihan Komponen Untuk Desain.....	64
4.4.1 Analisis Kebutuhan .....	64
4.4.2 Analisis Dimensi <i>Hammer clinker cooler</i> sebelum dimodifikasi .....	65
4.4.3 Analisis kebutuhan dimensi <i>hammer clinker cooler</i> .....	66
4.4.4 Masa <i>Hammer clinker cooler</i> Sebelum Dimodifikasi.....	68
4.4.5 Daya Yang Digunakan Sebelum Modifikasi.....	68
4.4.6 Pemilihan material .....	68
4.4.7 Analisis jumlah <i>hammer</i> .....	69
4.4.8 Desain Modifikasi <i>Hammer clinker cooler</i> .....	72
4.4.9 Perhitungan Gaya Berat Dan Torsi .....	72



Hak Cipta :

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

4.5 Beban Dan Tegangan Yang Bekerja Pada <i>Hammer Clinler Cooler</i> .....	73
4.5.1 Asumsi Besar Coating.....	74
4.5.2 Beban Impact .....	74
4.5.3 Beban Inersia.....	75
4.5.4 Beban Lentur.....	77
4.5.5 Tegangan Crushing .....	78
4.5.6 Tegangan Puntir .....	79
4.6 Analisis Kekuatan Lasan yang Dibutuhkan .....	80
4.7 Analisis Kekuatan Baut yang Dibutuhkan .....	81
4.8 Daya Motor yang dibutuhkan.....	83
4.9 Transmisi daya .....	84
4.9.1 Spesifikasi pulley .....	84
4.9.2 Panjang v-belt.....	86
4.9.3 Sudut kontak.....	86
4.10 Proses Pembuatan Equipment Modifikasi.....	87
4.11 Proses pemasangan <i>hammer clinker cooler</i> .....	88
4.12 Waktu Pengerjaan.....	90
4.12.1 Jumlah Pekerja Yang Terlibat Dan Harga Pekerja.....	91
4.13 Monitoring <i>Hammer clinker cooler</i> Setelah Dimodifikasi.....	91
4.14 Keadaan sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi .....	92
4.15 Kerugian Ketika <i>Kiln</i> Mati Karena <i>Hammer clinker cooler</i> Stuck.....	93
4.16 Harga <i>Hammer clinker cooler</i> .....	96
4.17 Total biaya untuk modifikasi <i>hammer clinker cooler</i> .....	96
4.18 Perbandingan Biaya Jika Mempertahankan Desain Lama .....	97
BAB V kesimpulan DAN SARAN .....	98
5.1 Kesimpulan.....	98



© 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

5.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA .....	100
LAMPIRAN .....	103



**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 1. 1 Lokasi Tugas Akhir .....	4
Gambar 2. 1 Rotary Cooler .....	8
Gambar 2. 2 Planetary Cooler .....	9
Gambar 2. 3 Grate Cooler .....	11
Gambar 2. 4 Sketsa Clinker Cooler .....	13
Gambar 2. 5 Sketsa Kerja Clinker Cooler .....	16
Gambar 2. 6 Gyrotory .....	17
Gambar 2. 7 Single Toggle Jaw Crusher .....	18
Gambar 2. 8 Double Toggle Jaw Crusher .....	18
Gambar 2. 9 Bearing 22228 CCK/W33 .....	25
Gambar 2. 10 Plain Bearing .....	26
Gambar 2. 11 Bushing .....	26
Gambar 2. 12 Tipe-Tipe Radial Bearing .....	27
Gambar 2. 13 Thrust Bearing .....	28
Gambar 2. 14 Ball Bearing .....	28
Gambar 2. 15 Ball Thrust Bearing .....	29
Gambar 2. 16 Roller Bearing .....	30
Gambar 2. 17 Roller Thrust Bearing .....	30
Gambar 2. 18 Tappered Roller Bearing 1 .....	31
Gambar 2. 19 Tappered Roller Bearing 2 .....	31
Gambar 2. 20 Spherical Bearing .....	32
Gambar 2. 21 Needle Roller Bearing .....	33
Gambar 2. 22 Magnetic Bearing .....	34
Gambar 2. 23 Komputasi FoS pada software solidwoks .....	36
Gambar 2. 24 Gaya pada beban Tarik .....	37
Gambar 2. 25 Gaya pada beban tekan .....	37
Gambar 2. 26 Beban geser pada kedua benda .....	38
Gambar 2. 27 Benda mengalami beban bengkok .....	38
Gambar 2. 28 Beban puntir pada suatu benda .....	38
Gambar 2. 29 Beban impak pada suatu benda .....	39
Gambar 2. 30 Beban inersia pada suatu benda .....	39

**Hak Cipta :**

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

Gambar 2. 31 Momen Bending[15] .....	40
Gambar 2. 32 Benda mengalami momen bengkok .....	41
Gambar 2. 33 Momen punter pada benda pamas .....	44
Gambar 2. 34 Tegangan Geser.....	46
Gambar 2. 35 Sambungan Las Fillet Joint.....	47
Gambar 2. 36 Thourgh Bolt .....	48
Gambar 2. 37 Tap Bolt.....	48
Gambar 2. 38 Stud.....	48
Gambar 2. 39 Cap Screws.....	49
Gambar 2. 40 Logo Software Solidworks.....	50
Gambar 3. 1 Diagram alir pelaksanaan tugas akhir .....	51
Gambar 3. 2 Pareto analysis kiln Narogong 1.....	56
Gambar 4. 1 Shaft .....	61
Gambar 4. 2 Hammer Hub .....	61
Gambar 4. 3 End Hammer Hub.....	62
Gambar 4. 4 Hammer.....	62
Gambar 4. 5 Pin Hammer.....	63
Gambar 4. 6 Lock Plate.....	63
Gambar 4. 7 Desain awal 473-HC1 .....	64
Gambar 4. 8 Ukuran hammer hub dan end hammer hub sebelum dimodifikasi.....	65
Gambar 4. 9 Hammer sebelum dimodifikasi .....	66
Gambar 4. 10 Bagian hammer yang akan dihilangkan .....	67
Gambar 4. 11 Bagian hammer hub yang akan dihilangkan .....	67
Gambar 4. 12 Massa hammer desain lama.....	70
Gambar 4. 13 Massa hammer desain baru .....	70
Gambar 4. 14 Desain awal hammer clinker cooler .....	71
Gambar 4. 15 Desain modifikasi hammer clinker cooler .....	72
Gambar 4. 16 Asumsi besar coating .....	74
Gambar 4. 17 Spesifikasi elektroda NSN-312 .....	81
Gambar 4. 18 Spesifikasi Motor DC.....	84
Gambar 4. 19 Pulley penggerak.....	85
Gambar 4. 20 Pulley yang digerakkan .....	85



**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. 21 Konfigurasi Hammer.....	88
Gambar 4. 22 Proses pemasangan bearing.....	89
Gambar 4. 23 Proses pengangkatan hammer clinker cooler .....	89
Gambar 4. 24 Proses pemasangan V-belt .....	90
Gambar 4. 25 Kondisi hammer clinker cooler sebelum dimodifikasi .....	92
Gambar 4. 26 Kondisi hammer clinker cooler sesudah dimodifikasi .....	93





**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 1. 1 Riwayat Perbaikan Alat .....	2
Tabel 2. 1 Komposisi Kimia pada ASTM A532[6] .....	21
Tabel 2. 2 Kekerasan pada ASTM A532[6].....	21
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia Baja ASTM A681 Tipe D2[7] .....	22
Tabel 2. 4 Sifat Mekanik Baja ASTM A681 Tipe D2[7].....	22
Tabel 2. 5 Faktor Keamanan .....	40
Tabel 4. 1 Data maintenance di area hammer clinker cooler 473-HC1 pada periode oktober 2022-januari 2023 .....	60
Tabel 4. 2 Masa Equipment Hammer clinker cooler .....	68
Tabel 4. 3 Data Spesifikasi Hammer clinker cooler .....	68
Tabel 4. 4 Perhitungan beban lentur pada hammer clinker cooler.....	77
Tabel 4. 5 waktu pengerjaan .....	90
Tabel 4. 6 Jumlah pekerja yang dibutuhkan.....	91
Tabel 4. 7 Data monitoring hammer clinker cooler .....	91
Tabel 4. 8 Riwayat matinya kiln .....	94
Tabel 4. 9 kebutuhan IDO kiln yang dibutuhkan.....	94
Tabel 4. 10 Kapasitas kiln Nar 1 .....	95
Tabel 4. 11 Harga part hammer clinker cooler .....	96

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

## BAB I PENDAHULUAN

PT. Solusi Bangun Indonesia adalah salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia. Kualitas dan kuantitas produksi tiap *equipment* bervariasi dan selalu dijaga. Solusi Bangun Indonesia memiliki komitmen untuk menjadi perusahaan yang terdepan dengan kinerja terbaik dalam industri bahan bangunan di Indonesia. Solusi Bangun Indonesia melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 15 juta ton semen per tahun.

### 1.1 Latar Belakang

Kehadiran PT. SBI di Indonesia ditandai dengan beroperasinya empat pabrik di Lhoknga – Aceh, Narogong – Jawa Barat, Cilacap – Jawa Tengah dan Tuban – Jawa Timur. Secara garis besar terdapat tujuh area di PT.Solusi Bangun Indonesia Pabrik Narogong yaitu: Quarry, Crusher, Reclaimer, Raw Mill, *Kiln*, Cooler, Finish Mill dan Cooler merupakan unit terpenting dari proses produksi di suatu pabrik semen. Clinker cooler adalah alat yang berfungsi sebagai pendingin material (*clinker*) yang keluar dari *kiln*. Kinerja optimal dari *clinker cooler* sangat diperlukan karena apabila dalam operasinya *clinker cooler* ini mengalami gangguan sedikit saja, maka *kiln* harus *stop* atau dapat mengganggu operasi lainnya seperti mengganggu operasi pada daerah *finish mill*. Salah satu bagian dari *clinker cooler* yang apa bila bagian tersebut mengalami kerusakan atau mati maka akan mengakibatkan *kiln stop* adalah *hammer clinker cooler*.

*Hammer clinker cooler* yang di gunakan secara terus menerus tentunya dapat menimbulkan masalah, baik masalah pada komponen *equipment* itu sendiri maupun masalah yang ditimbulkan dari kinerja *equipment* yang kurang optimal. Salah satu masalah yang terjadi pada 473-HC1 adalah tersangkutnya coating pada *hammer clinker cooler* tersebut yang berakibat *stuck*-nya *hammer clinker cooler*, matinya cooler dan *kiln*. Seperti terlihat pada tabel 1.1 dibawah ini:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Tabel 1. 1 Riwayat Perbaikan Alat

HAC	mount	Stop Date	Start Date	durasi
473-HC1 stuck by coating	2	14.02.2022 15:48	14.02.2022 23:02	7.23
473-HC1 stuck by coating	3	24.03.2022 16:51	25.03.2022 01:35	8.73
473-HC1 stuck by coating	4	27.02.2022 06:21	27.04.2022 11:56	5.58
473-HC1 stuck by coating	5	28.05.2022 12:46	28.05.2022 15:30	2.73
473-HC1 stuck by coating	5	27.05.2022 20:52	28.05.2022 09:42	12.83
473-HC1 stuck by coating	5	27.05.2022 14:10	27.05.2022 18.09	3.98
473-HC1 stuck by coating	5	13.05.2022 23:14	14.05.2022 03:55	4.68
473-HC1 stuck by coating	5	13.05.2022 12:12	13.05.2022 14:59	2.78
473-HC1 stuck by coating	5	09.05.2022 12:07	13.05.2022 00:30	84.38
473-HC1 stuck by coating	6	08.06.2022 09:40	08.06.2022 15:45	6.08

(sumber: SAP PT. Solusi Bangun Indonesia)

Dampak yang ditimbulkan dari kerusakan tersebut diantaranya adalah dampak terhadap maintenance dan dampak terhadap proses produksi.

Dampak kerusakan *hammer clinker cooler* terhadap maintenance adalah biaya maintenance yang tinggi karena harus mengganti beberapa komponen yang mengalami kerusakan. Dampak kerusakan *hammer clinker cooler* terhadap proses produksi adalah terjadinya gangguan pada proses produksi semen yaitu jika alat tersebut rusak atau mati maka diperlukan *kiln stop* untuk memperbaiki alat tersebut.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan memodifikasi bentuk *hammer clinker cooler*. Modifikasi yang dilakukan adalah mengganti bentuk *hammer*-nya(lebar *hammer*).

Plant Cilacap pernah memodifikasi bentuk *hammer* pada *hammer clinker cooler* tersebut di plant Cilacap dengan hasil yang sangat baik,



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

tidak pernah ada riwayat *kiln* mati yang diakibatkan karena *hammer clinker cooler* mati akibat *coating* (kerak yang mengeras) yang tersangkut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

- a) Modifikasi bentuk *equipment hammer clinker cooler* dapat mengurangi *down time*-nya produksi?
- b) Bagaimana meningkatkan kuantitas produksi setelah dilakukan modifikasi bentuk *equipment hammer clinker cooler*?

## 1.3 Tujuan

- a) Modifikasi bentuk *hammer clinker cooler* menjadi lebih proper terhadap *coating* besar.
- b) Mengurangi *down time*-nya produksi akibat *hammer clinker cooler* yang *stuck*.
- c) Mengembalikan kuantitas produksi setelah dilakukan modifikasi pada bentuk *hammer clinker cooler*.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

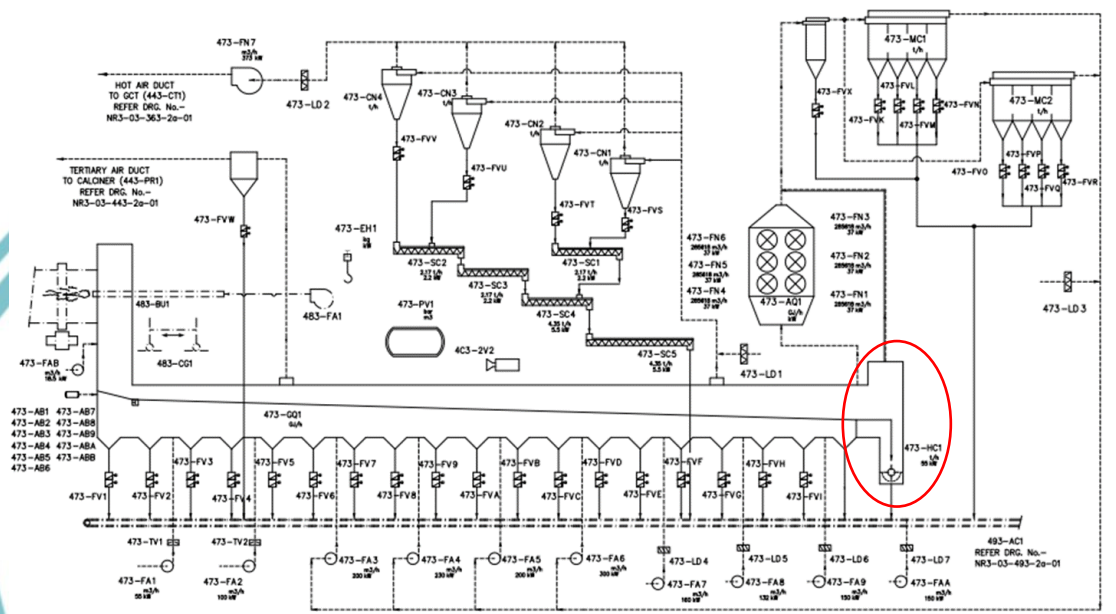
- a) Pembahasan hanya terfokus pada modifikasi *equipment hammer clinker cooler* Narogong 1 (NR. 473-HC1).
- b) Tidak melakukan pembahasan system control kelistrikan pada motor *hammer clinker cooler*.

Hak Cipta :

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

### 1.5 Lokasi

Lokasi permasalahan berada di area *Clinker Cooler* Narogong 1 dengan kode HAC 473 – HC1. Adapun objek masalahnya adalah *hammer clinker cooler*.



Gambar 1. 1 Lokasi Tugas Akhir

(sumber: HAC Nar3 (Nar1) Flowsheet)

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

## 1.6 Metode Penyelesaian masalah

Adapun metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan menemukan solusi pada tugas akhir ini yaitu :

- a) Identifikasi Masalah, yaitu mulai dari penyebab yang mungkin terjadi hingga dampak yang akan dihasilkan.
- b) Observasi alat, dengan pengamatan langsung pada alat (cara kerja, kondisi alat dan lain-lain).
- c) Studi Literatur, mencari dan mempelajari informasi-informasi terkait permasalahan tersebut dari jurnal-jurnal penelitian, internet dan buku referensi.
- d) Diskusi, berdiskusi dengan pihak *Mechanical Technician* RM-KL N1, Dosen dan pihak terkait lainnya untuk memahami serta mendapatkan arahan yang jelas untuk menangani permasalahan yang sedang terjadi.
- e) Perancangan Modifikasi, merancang modifikasi bentuk *equipment hammer clinker cooler*.
- f) Pengamatan dan evaluasi alat setelah dilakukan modifikasi.[1]

## 1.7 Manfaat Penulisan Tugas Akhir

Manfaat dari modifikasi *hammer clinker cooler* yaitu:

1. Bagi pembaca dapat menambah pengetahuan mengenai *Hammer clinker cooler*.
2. Menjadikan model baru pada *Hammer clinker cooler* sebagai referensi untuk industri lain.
3. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada proses penghancuran *clinker* di *outlet cooler*.
4. Mengurangi *down time*-nya produksi akibat *hammer clinker cooler* yang *stuck*.
5. Meningkatkan kuantitas produksi setelah dilakukan modifikasi pada bentuk *hammer clinker cooler*.



**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

## 1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

### 1.8.1 Bab I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek Tugas Akhir, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan Tugas Akhir.[1]

### 1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Memaparkan rangkuman kirtis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam Tugas Akhir.[1]

### 1.8.3 Bab III Metodologi

Menguraikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.[1]

### 1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil

Bab ini berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.[1]

### 1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.[1]

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian kesimpulan dan saran ini akan dipaparkan ringkasan dari hasil dan analisis dari tugas akhir sehingga didapatkan kesimpulan serta saran untuk pengembangan alat khususnya pada *hammer clinker cooler* 473-HC1 dan peningkatan efisiensi alat.

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh sebagai hasil dari modifikasi bentuk pada *hammer clinker cooler* yang telah dilakukan adalah tercapainya tujuan penelitian yang sudah ditargetkan sebagai tolak ukur keberhasilan penelitian ini. Tolak ukur tersebut adalah Mengurangi *down time*-nya produksi akibat *hammer clinker cooler* yang *stuck* dan juga meningkatkan kuantitas produksi setelah dilakukan modifikasi pada *equipment hammer clinker cooler*.

1. Modifikasi bentuk yang dilakukan pada *hammer clinker cooler* terbukti lebih proper terhadap *coating* besar. Hal tersebut dibuktikan dari data pareto *kiln* nar 1 yang ada riwayat mati yang disebabkan oleh 473-HC1 yang *stuck* akibat *coating*.
2. Modifikasi yang dilakukan dapat mengatasi *down time*-nya produksi *kiln* hal ini dibuktikan dengan meningkatnya keberlangsungan proses produksi yaitu pada rentan bulan Februari 2023 - Mei 2023 tidak terjadi peristiwa kematian *kiln*. Oleh karena hal tersebut frekuensi *maintenance* untuk alat tersebut berkurang, hal tersebut juga dibuktikan dengan pareto perusahaan per bulan Mei yang tidak terdapat peristiwa matinya *kiln* akibat *stuck*-nya *hammer clinker cooler*.
3. Kuantitas produksi setelah pemasangan modifikasi bentuk *hammer clinker cooler* ini otomatis meningkat hal ini dibuktikan dengan tidak adanya peristiwa *kiln* mati yang disebabkan oleh *hammer*

**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

*clinker cooler* yang *stuck*. Meningkatnya kuantitas dapat dilihat yaitu *clinker* yang dapat diproduksi selama 1 jam adalah 185,70 ton, dari 4 bulan *kiln* tidak berhenti beroperasi dari rata-rata *kiln* berhenti pada tahun lalu adalah 3-4 kali dalam 4 bulan *kiln* mati, anggap durasi *kiln* mati sama yaitu 7 jam, ketika 4 kali *kiln* mati artinya ada 28 jam *kiln* berhenti dan dalam 28 jam *kiln* mati tersebut *loss production* sebanyak 742,8 ton dan dalam periode februari – mei 2023 *kiln* terus beroperasi.

## 5.2 Saran

Modifikasi bentuk *hammer clinker cooler* ini masih belum sempurna, oleh karena itu ada beberapa saran yang diberikan penulis untuk *improve* modifikasi pada *hammer clinker cooler* kedepannya yaitu :

1. Perlu dilakukan pemilihan material yang lebih tangguh untuk bagian *hammer* agar *hammer* tidak cepat mengalami keausan. Material *hammer* saat ini adalah CrMo yang beroperasi dalam suhu *cooler* 300°C, agar *hammer* lebih tangguh pada suhu tersebut lebih direkomendasikan dengan menambahkan paduan vanadium. Penambahan paduan vanadium dapat meningkatkan kekuatan dan ketangguhan baja pada suhu tinggi. karena vanadium memiliki titik lebur di suhu 1.910°C dan titik didih di suhu 3.382°C.
2. Perlu dilakukan studi mengenai apakah *hammer* yang telah aus di satu sisi saja dapat dibalik posisinya untuk memanfaatkan sisi yang tidak mengalami keausan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. A. Rasmana, “Modifikasi Sistem Pelumasan Bearing Support Roller 464-KR2 Dalam Penurunan Temperatur Bearing,” pp. 1187–1194, 2021.
- [2] Anon, “Literature Review.,” *J. Water Pollut. Control Fed.*, vol. 48, no. 6, pp. 997–1678, 1976.
- [3] B. Setiyana, “Analisis Unjuk Kerja Grate Clinker Cooler,” *Tek. Kim. ITS*, vol. 9, no., pp. 19–26, 2018.
- [4] Holcim, “Volume 3 Process Technology I Chapter 1,” vol. 3, pp. 215–216, 2016.
- [5] N. D. Arumsari, “Analisis Kegagalan Pada *Hammer* Crusher Di Clinker Cooler Tuban 1 PT. Semen Indonesia,” p. 101, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/43381/>.
- [6] M. Ngqase and X. Pan, “An Overview on Types of White Cast Irons and High Chromium White Cast Irons,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1495, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1495/1/012023.
- [7] S. C. S. Plate and S. Plate, “Standard Specification for Corrosion-Resisting,” vol. 94, no. Reapproved 1999, pp. 1–9, 2003.
- [8] W. D. Callister Jr and D. G. Rethwisch, *Characteristics, Application, and Processing of Polymers*. 2018.
- [9] Sidney, *Introduction to Physical Metallurgy*. 1992.
- [10] Muhammad Reza Furqoni, “Jenis-Jenis Bearing,” 2022. .
- [11] I. Gunawan, “Perencanaan Mesin dan Analisa Statik Rangka Mesin Pencacah Rumpuk Gajah dengan Menggunakan Software Catia V5,” pp. 1–13, 2010.
- [12] A. Boresi, R. Schmidt, and F. Mei, *Engineering Mechanics: Dynamics* , vol. 54, no. 6. 2001.
- [13] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, “Mechanic Design,” *Garden*, no. I, p. 14, 2005.
- [14] Edwin Anugrah Effendy, Ed., *PERANCANGAN STRUKTUR MEKANIS 3D*



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

*CONCRETE PRINTER 6X6X6 METER*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta, 2022.

- [15] U. F. Reutlingen *et al.*, “Mechanical and Metal Trades Handbook,” p. 428, 2018.
- [16] R. Nur and M. A. Suyuti, “Mesin-Mesin Industri,” *Grup CV BUDI UTAMA*, p. 226, 2017.
- [17] A. Maulana, “PERANCANGAN HOPPER dan SCRAPER PADA BELT CONVEYOR 10 CRUSHER COAL POWER PLANT,” Politeknik Negeri Jakarta, 2020.
- [18] Asep Muhamad Nurpalah, Ed., *RANCANG BANGUN KONSTRUKSI ATAP YANG DAPATDIBUKA TUTUP SECARA OTOMATIS*, Cetakan pe. pasuruan: unpas, 2017.
- [19] I. F. C. EQUIPMENT, Ed., *Hammer crusher*. .
- [20] S. Sunarto, *Buku Saku Analisis Pareto*, no. July. 2020.
- [21] K. Umam, A. Saepudin, A. Dharmanto, and H. Sholih, “Analisis Pengurangan Reject Start pada Proses Pembuatan Pipa High Density Poly Ethylene Diameter 1 . 000 mm PN6 Analysis of Reducing of Reject Start in the Production of 1 , 000 mm PN6 High Density Polyethylene Pipe,” vol. 7, no. 07, pp. 79–94, 2023, doi: 10.31289/jmemme.v7i1.928





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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





**Hak Cipta :**

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

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Sejarah PT.Solusi Bangun Indonesia Tbk.-Narogong Plant

PT.Solusi Bangun Indonesia Tbk bergerak di sektor industri semen yang menyediakan produk meliputi 7 jenis semen. Selain semen, SBI mempunyai produk dan layanan seperti solusi rumah yang menawarkan solusi perbaikan dan pembangunan rumah, serta Nathabumi yang menyediakan solusi pembuangan limbah industri, perkotaan dan pertanian terhadap masalah pengumpulan, penyimpanan dan pembuangan limbah berbahaya maupun limbah tidak berbahaya. Selain itu, SBI juga memiliki anak perusahaan yang bernama PT. Solusi Bangun Beton yang menyediakan produk beton, agregat dan mortar.

PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk mengoperasikan tiga pabrik semen masing-masing berada di Narogong, Cilacap dan juga Lhoknga. Selain itu pabrik ini memiliki fasilitas penggilingan di beberapa kota dengan total kapasitas produksi gabungan per tahun sebesar 11 juta ton semen, mengoperasikan banyak batching plant beton, dua tambang dan jaringan logistik lengkap yang mencakup pula gudang silo.

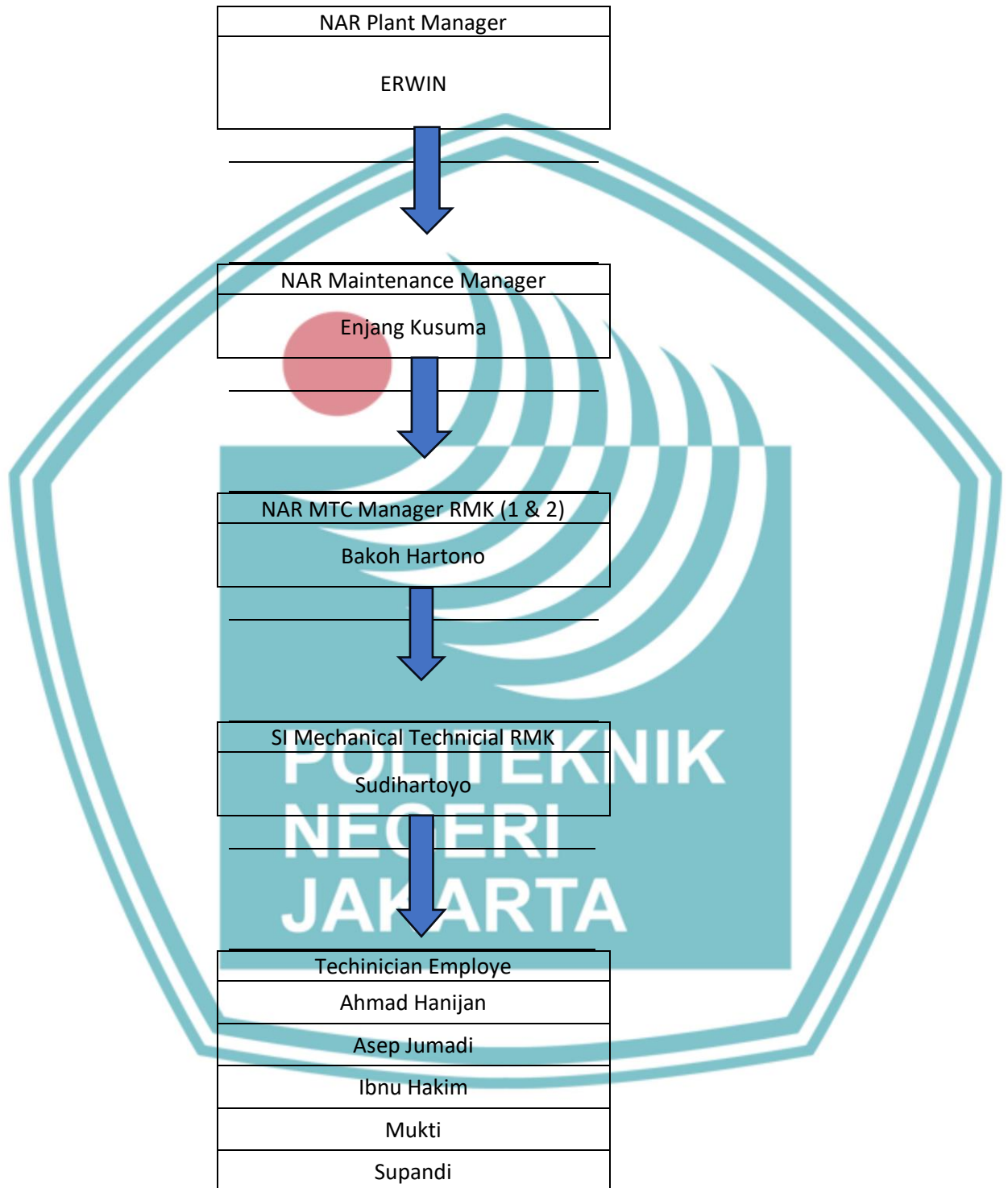
PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk merupakan bagian dari Semen Indonesia Group (SIG) yang sebelumnya Lafarge Holcim Group pada tahun 2015. Lahir pada tahun 1912 dengan pembukaan pabrik semen pertama di Holderbank (Swiss) oleh Adolf Gysi, Holcim mulai memasuki pasar Asia Tenggara tahun 1990-an. Pada 13 Desember 2001, Holcim telah memiliki saham mayoritas perseroan 77,33% atas PT. Semen Cibinong Tbk. Sehingga pada tanggal 1 Januari 2006, PT. Semen Cibinong Tbk resmi berganti nama menjadi PT. Holcim Indonesia Tbk. Pada awal tahun 2019 PT. Holcim Indonesia Tbk, kembali berganti nama menjadi PT. Solusi Bangun Indonesia.



**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. Struktur Departemen Raw Mill & Kiln NAR 1**



Departemen Raw Mill & Kiln NAR 1 mempunyai tugas pokok untuk menjaga, merawat dan memperbaiki peralatan mesin yang ada di area Raw Mill & Kiln Narogong 1 adalah sebagai berikut:



## © 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

### 1. Routine Maintenance

Merupakan inspeksi harian (Running Inspection) terhadap peralatan yang terpasang dan dalam keadaan beroperasi. Hal ini, dilakukan agar gejala-gejala kerusakan dapat segera diketahui, sehingga kerusakan yang lebih fatal dapat dihindari. Sedangkan untuk menetapkan kerusakan yang terjadi dilakukan dengan langkah pemeriksaan.

### 2. Predictive Maintenance

Merupakan tindakan perawatan yang bersifat pengamatan terhadap objek dengan melakukan pengukuran-pengukuran tertentu. Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan langkah perawatan yang dilakukan serta meningkatkan kesiapan untuk melakukan perawatan.

### 3. Preventive Maintenance

Preventive maintenance merupakan pekerjaan perawatan yang sifatnya berupa pencegahan dan dilakukan secara rutin sesuai jadwal. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan peralatan dan memperpanjang umur peralatan tersebut.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



### Lampiran 3. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

Pelaksanaan tugas akhir ini dilaksanakan dengan alokasi waktu kurang lebih 35 pekan kegiatan tugas akhir ini dimulai bulan Desember 2022 hingga bulan Agustus 2023. Berikut ini merupakan jadwal pelaksanaan tugas akhir :

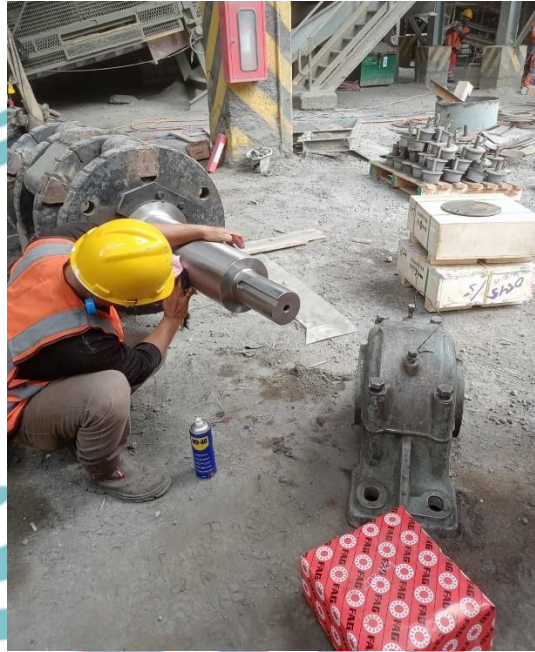
JADWAL PELAKSANAAN																																																
NO	ACTIVITY	Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September										
		50	51	52	53	54	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
<b>I Proposal</b>																																																
1	Sharing Session Pra Proposal CS																																															
2	Pengajuan Proposal																																															
3	Pemeriksaan Proposal oleh PNI																																															
4	Revisi Proposal																																															
5	Kontrak Dosen Pembimbing																																															
6	Pengumpulan Proposal																																															
7	Pengumuman Judul Tugas Akhir																																															
<b>II Classroom Semester 6</b>																																																
<b>III Pelaksanaan</b>																																																
1	Bimbingan Dosen dan Expert																																															
2	Perancangan																																															
3	Realisasi																																															
4	Pengujian alat																																															
5	Pengambilan Data																																															
6	Analisis Data																																															
7	Penulisan Laporan																																															
8	Pengumpulan Laporan																																															
<b>IV Sidang Tugas Akhir (TA)</b>																																																
1	Pendaftaran Sidang																																															
2	Penjadwalan Sidang TA																																															
3	Pelaksanaan Sidang TA																																															
4	Revisi Laporan																																															
<b>V Wisuda</b>																																																

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 4. Foto Modifikasi Bentuk Hammer Clinker Cooler



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

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



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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



OLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

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

**Lampiran 5. Biaya Pelaksanaan Tugas Akhir**

Berikut ini adalah tabel prakiraan biaya dalam proses pembuatan dan penyelesaian tugas akhir :

No	Keperluan	Jumlah	Biaya (IDR)
1	Hammer clinker cooler	1 set	Rp. 622,432,500
4	Kawat Las NSB-312 3.2”	5 Box	Rp. 900,000
5	Acetylene	1 Tabung	Rp. 225,000
6	Oxygen	1 Tabung	Rp. 70,000
7	Batu Gerinda 4”	1 Box	Rp. 312,500
10	Akses Internet	32 Minggu	Rp 1,600,000
11	Biaya ATK		Rp 100,000
12	Cetak Hard Cover	5 exp	Rp 200,000
13	Kertas HVS A4 (80 gram)	2 rim	Rp 80,000
14	Tinta Printer Hitam & Warna	4 buah	Rp 250,000
Total Biaya			Rp 626,194,500





**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

**PERSONALIA TUGAS AKHIR**

1. Nama Lengkap : Eki Darmawan
2. NIM : 2002315005
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. IPK s/d Semester 4 : 3.62
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 09 Agustus 2001
7. Nama Ayah : Jaenuri
8. Nama Ibu : Mumun
9. Alamat : Kp. Bojong Koneng RT 005/007  
Desa Lulut, Kec. Klapanunggal,  
Kab. Bogor.
10. Email : [eki.eve16@gmail.com](mailto:eki.eve16@gmail.com)
11. Pendidikan :
  - a. MI (2008-2014) : MI AL-HIKMAH
  - b. SMP (2014-2017) : SMPN 2 CITEUREUP
  - c. SMA (2017-2020) : SMKN 1 GUNUNGPUTRI
12. Spesialisasi : Mechanical Technician Raw Mill &  
Kiln NAR 1