



© 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

**PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK
*CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1***

HALAMAN PENDAHULUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Wanda Assyifa Aurellia

NIM. 2202315002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM EVE,

KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK.

JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP, 2025

PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK CILACAP 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

**PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK
*CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan
Teknik Mesin

Oleh:

Wanda Assyifa Aurellia

NIM. 2202315002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM EVE,

KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK.

JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP, 2025



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

PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK *CLINKER* *HAMMER CRUSHER 472-HC1*

Oleh:

Wanda Assyifa Aurellia

NIM. 2202315002

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

P. Jannus, S.T., M.T.

NIP. 196304261988031004

Siamudin

NIK. 62500863

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ketua Program Studi

Diploma Teknik Mesin

Dr. Budi Yuwono, S.T., S.ST

NIP. 196306191900311002



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

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK *CLINKER* *HAMMER CRUSHER 472-HC1*

Oleh :

Wanda Assyifa Aurellia
NIM. 2202315002

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 3 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Konsentrasi Rekayasa Industri Semen Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	P. Jannus, S.T, M.T. NIP. 196304261988031004	Ketua		3 Juli 2025
2	Ir. Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Anggota		3 Juli 2025
3	Abdurrahman Prabowo NIK. 62501175	Anggota		3 Juli 2025
4	Mouhammad Farid NIK. 62200880	Anggota		3 Juli 2025

Cilacap, 3 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Manager Program EVE



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



Gammalia Permata Devi
NIK. 62501176



LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wanda Assyifa Aurellia
NIM : 2202315002
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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Cilacap, 3 Juli 2025

Wanda Assyifa Aurellia

NIM. 2202315002

Hak Cipta :

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



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Wanda Assyifa Aurellia
NIM : 2202315002
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK *CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat, mempublikasikan penelitian saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 31 Juli 2025

yang menyatakan

Wanda Assyifa Aurellia

NIM. 2202315002

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

PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK *CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1*

Wanda Assyifa Aurellia¹; P. Jannus²; Siamudin³

¹Program Studi Rekayasa Industri Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

³Mechanical Kiln Engineer, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Cilacap Plant

wandaassyifa.evel18@gmail.com

ABSTRAK

Clinker diproduksi melalui pembakaran material mentah di rotary kiln pada suhu 1800 °C, kemudian didinginkan di clinker cooler sebelum dihancurkan menggunakan hammer crusher menjadi ukuran yang lebih kecil untuk memudahkan transportasi dan penggilingan di finish mill. Hammer crusher di pabrik Cilacap digerakkan oleh motor tiga fasa berdaya 75 kW dan bertugas menghancurkan clinker hingga berdiameter 8–20 cm. Namun, jammed hammer crusher mengakibatkan kiln berhenti operasi hingga lima kali dalam tahun 2024. Kapasitas daya motor penggerak yang tidak memadai menjadi salah satu penyebab utama masalah ini, sehingga perlu dilakukan penambahan kapasitas daya motor. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi frekuensi jammed pada hammer crusher dan downtime kiln akibat hammer crusher. Penelitian ini dilakukan dengan merancang system penggerak yang tepat untuk hammer crusher. Rancangan yang dipilih merupakan upgrade daya motor menjadi 90 kw tanpa melakukan modifikasi pada set pulley. Hasil dari penelitian ini hammer crusher diharapkan dapat beroperasi tanpa mengalami jammed dan tidak menyebabkan downtime kiln.

Kata Kunci : *Hammer Crusher, Clinker, Motor, Jammed, Upgrade Daya Motor.*



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

PERANCANGAN UPGRADE MOTOR PENGGERAK CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1

Wanda Assyifa Aurellia¹; P. Jannus²; Siamudin³

¹Industrial Engineering Study Program of the Department of Mechanical Engineering,

²Majoring in Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic

³Mechanical Kiln Engineer, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Cilacap Plant

wandaassyifa.eve18@gmail.com

ABSTRACT

Clinker is produced by burning raw materials in a rotary kiln at a temperature of 1800 °C, then cooled in a clinker cooler before being crushed using a hammer crusher into smaller sizes for easy transportation and grinding in the finish mill. The hammer crusher at the Cilacap plant is driven by a 75 kW three-phase motor and is tasked with crushing clinker to a diameter of 8–20 cm. However, jammed hammer crushers cause the kiln to stop operating up to five times in 2024. Inadequate motor power capacity is one of the main causes of this problem, so it is necessary to increase the motor power capacity to reduce the potential for jamming and improve operational efficiency. This was conducted to reduce the frequency of jammed on the hammer crusher and kiln downtime that caused by hammer crusher. This research is done by designing the right drive system for the hammer crusher. The design chosen is an upgrade of the motor power to 90 kw without modifying the pulley set. The results of this study showed that the hammer crusher is expected to operate without jamming and does not cause kiln downtime.

Keywords: Hammer Crusher, Clinker, Motor, Jammed, Motor Power Upgrade.



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Swt, karena berkat rahmat dan ridho-Nya saya bisa menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Adapun judul Tugas Akhir yang saya ajukan yaitu “PERANCANGAN *UPGRADE* MOTOR PENGGERAK *CLINKER HAMMER CRUSHER* 472-HC1”. Laporan Tugas Akhir ini saya ajukan dalam rangka memenuhi syarat kelulusan berdasarkan kurikulum pendidikan Enterprise based Vocational Education (EVE) berbasis perusahaan dari PT. Solusi Bangun Indonesia dan Politeknik Negeri Jakarta.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan Tugas Akhir, sangat sulit untuk menyelesaikannya. Oleh itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta saudara saya sebagai penyemangat serta selalu memberikan doa dan dukungan yang tiada hentinya.
2. Bapak Siamudin pembimbing lapangan yang sudah memberikan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing saya selama masa pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak P. Jannus, S.T., M.T., dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ.
5. Ibu Gammalia Permata Devi, koordinator Program EVE PT Solusi Bangun Indonesia Tbk., dan EVE Team yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir.
6. Teman – teman EVE 18, semua siswa EVE, karyawan, kontraktor, dan mahasiswa magang yang ada di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Pabrik Cilacap yang tidak dapat saya sebut satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Cilacap, 3 Juli 2025

Wanda Assyifa Aurellia



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 JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
1.7 Lokasi Tugas Akhir.....	5
BAB II Tinjauan Pustaka	7
2.1 <i>Clinker</i>	7
2.2 Grate Cooler	7
2.3 Hammer Crusher	9
2.3.1 Bagian-Bagian dari <i>Clinker Hammer crusher</i>	10



© 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

2.3.1.1	Rotor.....	11
2.3.1.2	<i>Hammer</i>	11
2.3.1.3	Liner	11
2.3.1.4	<i>Shaft</i>	12
2.3.1.5	<i>V-Belt</i> dan <i>Pulley</i>	12
2.4	Motor.....	13
2.5	<i>Free Body Diagram</i>	14
2.5.1	<i>Moment Bending Diagram</i>	14
2.5.2	<i>Shear Force Diagram</i>	15
2.6	Perancangan	16
2.7	Momen Inersia	17
2.8	Torsi	19
2.9	Gaya Impak	20
2.10	Perancangan <i>Shaft</i>	21
2.11	Defleksi	23
2.11.1	Defleksi Lateral.....	24
2.11.2	Defleksi Angular.....	25
2.12	Snowman.....	26
2.13	Jenis-Jenis <i>Assembly</i>	27
BAB III Metodologi Penelitian.....		29
3.1	Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir.....	29
3.1.1	Mencari Informasi.....	30
3.1.2	Mengumpulkan Data.....	30
3.1.3	Diskusi Masalah	30
3.1.4	Menganalisis Data dan Memulai Perhitungan	30
3.1.5	Membuat Perancangan	30



Hak Cipta :

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

3.1.6	Diskusi	31
3.2	Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	<i>Hammer Crusher Existing</i>	33
4.1.1	Spesifikasi <i>Hammer Crusher Existing</i>	33
4.1.2	Perhitungan <i>Hammer Crusher Existing</i>	34
4.1.2.1	<i>Free Body Diagram</i>	35
4.1.2.2	Perhitungan Torsi Motor <i>Existing</i>	37
4.1.2.3	Perhitungan d <i>Shaft</i> minimum <i>existing</i>	38
4.1.2.4	Perhitungan Defleksi <i>Shaft Existing</i>	39
4.1.2.5	Perhitungan Defleksi Puntiran <i>Shaft Existing</i>	40
4.1.2.6	Perhitungan <i>Impact Force</i> dari <i>Hammer Existing</i>	40
4.2	Keinginan Pengguna	41
4.2.1	Perhitungan Total Daya yang Dibutuhkan <i>Hammer</i>	42
4.3	Desain Sistem Penggerak <i>Clinker Hammer Crusher</i>	44
4.3.1	Motor 75 kW dengan Modifikasi <i>Pulley Hammer Side</i>	44
4.3.1.1	Perhitungan Torsi Motor Desain 1	44
4.3.1.2	Perhitungan d <i>Shaft</i> Minimum Desain 1	45
4.3.1.3	Perhitungan Defleksi <i>Shaft</i> Desain 1.....	46
4.3.1.4	Perhitungan Defleksi Puntiran <i>Shaft</i> Desain 1	46
4.3.1.5	Perhitungan <i>Impact Force</i> dari <i>Hammer</i> Desain 1	47
4.3.1.6	Kelebihan dan Kekurangan Desain 1	48
4.3.2	Motor 75 kW dengan Modifikasi <i>Pulley Motor Side</i>	48
4.3.2.1	Perhitungan Torsi Motor Desain 2	48
4.3.2.2	Perhitungan d <i>Shaft</i> Minimum Desain 2	49
4.3.2.3	Perhitungan Defleksi <i>Shaft</i> Desain 2.....	50



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

4.3.2.4	Perhitungan Defleksi Puntiran <i>Shaft</i> Desain 2	50
4.3.2.5	Perhitungan <i>Impact Force</i> dari <i>Hammer</i> Desain 2	51
4.3.2.6	Kelebihan dan Kekurangan Desain 2	52
4.3.3	Motor 90 kW tanpa Modifikasi <i>Pulley</i>	52
4.3.3.1	Perhitungan Torsi Motor Desain 3	52
4.3.3.2	Perhitungan d <i>Shaft</i> Minimum Desain 3	53
4.3.3.3	Perhitungan Defleksi <i>Shaft</i> Desain 3.....	54
4.3.3.4	Perhitungan Defleksi Puntiran <i>Shaft</i> Desain 3	54
4.3.3.5	Perhitungan <i>Impact Force</i> dari <i>Hammer Drive</i> Desain 3	55
4.3.3.6	Kelebihan dan Kekurangan Desain 3	56
4.3.4	Motor 90 kW dengan Modifikasi <i>Pulley</i>	56
4.3.4.1	Perhitungan Torsi Motor Desain 4.....	56
4.3.4.2	Perhitungan d <i>Shaft</i> minimum Desain 4.....	57
4.3.4.3	Perhitungan Defleksi <i>Shaft</i> Desain 4.....	58
4.3.4.4	Perhitungan Defleksi Puntiran <i>Shaft</i> Desain 4	58
4.3.4.5	Perhitungan <i>Impact Force</i> dari <i>Hammer</i> Desain 4	59
4.3.4.6	Kelebihan dan Kekurangan Desain 4	60
4.4	Penentuan Design.....	60
4.4.1	Kriteria Penentuan Design	60
4.4.2	Sistem Penilaian Matrix Design.....	61
4.4.3	Matrix Pemilihan Design	62
4.5	Desain yang Terpilih.....	63
4.5.1	Ukuran <i>Clinker</i> Maksimal yang Dapat Dihancurkan Oleh Desain Terpilih	64
4.6	Estimasi Biaya Modifikasi	65
4.7	Kerugian Akibat <i>Hammer</i> Jammed.....	66



© 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

4.8	Estimasi Keuntungan	68
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN 1		xix
LAMPIRAN 2		xxiii





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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Momen Inersia	19
Tabel 2. 2 Safety Factor 1	22
Tabel 2. 3 Faktor Koreksi K_m	22
Tabel 2. 4 Faktor Koreksi K_t	22
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Hammer Crusher</i> 472-HC1.....	34
Tabel 4. 2 Total Beban <i>Hammer Crusher</i>	35
Tabel 4. 3 Bobot Kriteria Pemilihan	61
Tabel 4. 4 Data Pemilihan Desain.....	62
Tabel 4. 5 Pemilihan Design	62
Tabel 4. 6 Spesifikasi Rancangan Motor Penggerak <i>Hammer Crusher</i>	63
Tabel 4. 7 Spesifikasi <i>Pulley</i>	64
Tabel 4. 8 Biaya Perancangan.....	65

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perubahan Dimensi <i>Hammer</i>	2
Gambar 1. 2 Histori Produksi Stop Akibat <i>Hammer Crusher</i>	3
Gambar 1. 3 Lokasi <i>Hammer Crusher</i>	5
Gambar 2. 1 Bagian Utama Grate Cooler	9
Gambar 2. 2 <i>Clinker Hammer crusher</i>	10
Gambar 2. 3 Rotor <i>Hammer crusher</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Hammer</i>	11
Gambar 2. 5 V-Belt dan <i>Pulley</i>	12
Gambar 2. 6 Motor AC 3 Fasa	14
Gambar 2. 7 Satuan SI	17
Gambar 2. 8 <i>Angle of Twist</i>	25
Gambar 2. 9 Snowman di dalam <i>Cooler</i>	26
Gambar 2. 10 Jenis-Jenis Desain <i>Hammer</i>	27
Gambar 3. 1 Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3. 2 Rencana Pengerjaan TA	31
Gambar 3. 3 Aktual Pengerjaan TA	31
Gambar 3. 4 Kurva S Progress Pengerjaan TA	32
Gambar 4. 1 <i>Free Body Diagram Shaft</i>	35
Gambar 4. 2 MBD dan SFD	37
Gambar 4. 3 Histori Kiln Stop Akibat <i>Hammer Crusher</i>	66

Hak Cipta :

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

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri semen yang berkomitmen untuk menjadi perusahaan semen yang terdepan. Untuk mewujudkan komitmen tersebut, perusahaan berusaha untuk menjaga kualitas semen yang diproduksi dan menjaga proses produksi tetap lancar. Oleh karena itu, proses produksi semen merupakan elemen terpenting bagi perusahaan. Semen terbuat dari *clinker*, gipsum, dan zat aditif lainnya, dengan *clinker* sebagai persentase material tertinggi dalam produksi semen.

Clinker merupakan hasil pembakaran campuran material mentah di *rotary kiln* pada temperatur 1400 °C [1]. Setelah keluar dari *rotary kiln*, *clinker* akan berbentuk *slurry* yang memiliki temperatur 1450 °C. Lalu *clinker* tersebut akan mengalami pendinginan di dalam *clinker cooler* hingga memiliki temperatur 90 °C dan berbentuk batuan yang akan dihancurkan menggunakan *clinker crusher* [2]. *Clinker* merupakan bahan utama semen dengan persentase 70% dari seluruh bahan-bahan semen. Oleh karena itu produksi *clinker* menjadi krusial bagi perusahaan.

Clinker sebelum digiling menjadi semen akan mengalami pengurangan ukuran pada *clinker crusher* yang terletak setelah *clinker cooler*. Hal ini bertujuan agar memudahkan transport *clinker* dan proses penggilingan di finish mill. *Clinker cooler* memainkan peran penting pada proses ini, dan kinerja serta daya tahan mesin menjadi peran kritikal dalam produktivitas dan efisiensi pabrik.

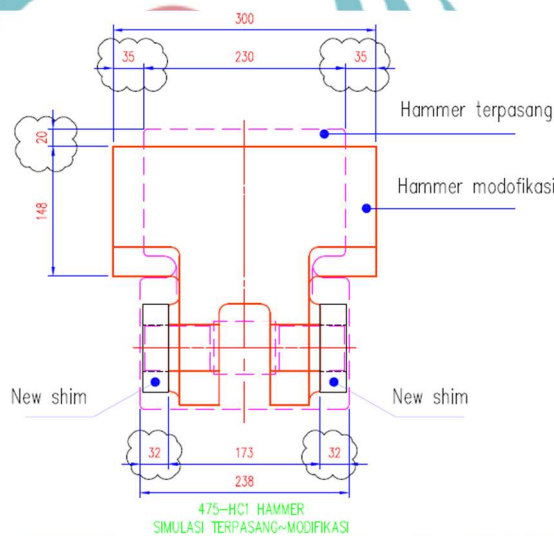
Clinker crusher yang digunakan pada PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap merupakan tipe *hammer crusher*. Alat ini terdiri dari 18 *hammer* yang terpasang pada rotor yang digerakkan oleh sebuah motor tiga fasa dengan daya 75 kW. Pada satu rotor terdapat enam kolom, yang di setiap kolomnya berisi tiga *hammer* yang berjarak 120°.

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

Hammer crusher terletak pada sisi keluaran dari *grate cooler*. *Hammer crusher* berfungsi untuk mengurangi ukuran *clinker* yang sudah mendingin di dalam *cooler* menjadi berdiameter 8-20 cm.

Pada Desember 2024, terjadi perubahan dimensi pada *hammer*, dimensi yang terbaru memiliki kemampuan *repeat hit*, kemampuan untuk menggerus kembali sehingga material yang menumpuk di bawah *hammer* diharapkan bisa tergerus kembali. Setelah modifikasi tersebut dilakukan pada *hammer* untuk mengoptimalkan penghancuran yang terjadi dalam *crusher*, total bobot *hammer* bertambah 180kg.



Gambar 1. 1 Perubahan Dimensi *Hammer*

Sumber : PT Solusi Bangun Indonesia Tbk

Di satu sisi, *hammer crusher* sering mengalami *jammed* atau macet. Hal tersebut disebabkan oleh material yang menumpuk di dalam ruang hancur *hammer*. Berdasarkan RCA hammer 472-HC1, hammer *jammed* terjadi ketika hammer yang sudah aus digunakan untuk menghancurkan clinker yang menumpuk. Apabila *hammer* gagal dalam menghancurkan *clinker* yang besar atau *clinker* yang sudah dihancurkan menyumbat output pada *hammer*, maka dapat memicu *jammed* pada *hammer crusher*. Kejadian ini juga sudah sering terjadi pada empat tahun terakhir, diambil dari data TIS sudah ada 10 fenomena *hammer crusher jammed* atau trip.

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

Stop date	Stop time	Start date	Major cau	Func Loc Group	Functional Loc	Cause del
05.12.2024 06.38.00	3.97	05.12.2024 10.36.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC1	2110 Product - Raw Material Quality
20.10.2024 09.17.00	1.98	20.10.2024 11.16.00	Electrical/ Instrumentation	CC.472	CC.472-HC2	2010 Wear / Tear / Fatigue
13.10.2024 23.34.00	1.18	14.10.2024 00.45.00	Mechanical	CC.472	CC.472-HC2	2010 Wear / Tear / Fatigue
16.07.2024 21.04.00	1.6	16.07.2024 22.40.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC1	2040 Out of operational limits
15.01.2024 08.59.00	1.58	15.01.2024 10.34.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC1	2040 Out of operational limits
28.11.2023 15.31.00	2.25	28.11.2023 17.46.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC2	2040 Out of operational limits
05.09.2022 13.43.00	0.9	05.09.2022 14.37.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC1	2040 Out of operational limits
06.04.2022 01.33.00	11.22	06.04.2022 12.46.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC2	2040 Out of operational limits
14.03.2022 21.26.00	32.17	16.03.2022 05.36.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC1	2040 Out of operational limits
18.02.2021 19.57.00	1.33	18.02.2021 21.17.00	Production and Process	CC.472	CC.472-HC2	2040 Out of operational limits

Gambar 1. 2 Histori Produksi Stop Akibat *Hammer Crusher*

Sumber : TIS

Berdasarkan data histori di atas, *hammer crusher* 472-HC1 lebih sering mengalami jammed pada tahun 2024 dibandingkan dengan *hammer crusher* 472-HC2. Sehingga *hammer crusher* 472-HC1 dipilih menjadi objek penelitian.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya terkait *hammer crusher* untuk mengurangi jammed, seperti meningkatkan material *hammer* dengan menambah kandungan *molybdenum* [4], mengubah material *hammer* menjadi astm 532 [5], dan memodifikasi bentuk *assembly* dari *hammer crusher*[6]. Namun jammed masih terjadi dan studi mengenai material *hammer* masih berlangsung. Di sisi lain belum ada yang membahas *upgrade* motor penggerak dari *hammer crusher* itu tersendiri sebagai alternatif solusi dari masalah yang sering terjadi oleh *hammer crusher* ini

Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk membahas bagaimana perancangan yang tepat dari sistem penggerak *hammer crusher* supaya tetap bisa memperkecil ukuran *clinker* tanpa adanya jammed. Maka penambahan kapasitas daya yang tepat pada motor penggerak *hammer crusher* perlu dilakukan agar dapat mengurangi potensi *hammer crusher jammed* dan agar mampu menghancurkan coating-coating yang terbentuk itu.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut uraian latar belakang yang sudah diterangkan, maka rumusan masalah pada tugas akhir yang harus diselesaikan adalah :



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

- 1) Berapa kapasitas daya motor penggerak yang ideal untuk *hammer crusher* 472-HC1?
- 2) Apakah perlu ada perubahan pada bagian-bagian dari *hammer crusher* jika motor di-*upgrade*?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tugas akhir ini tidak melebar, maka penelitian tugas akhir ini dibatasi dalam ruang lingkup sebagai berikut :

- 1) Perancangan hanya berkisar pada kapasitas daya motor penggerak *hammer crusher* 472-HC1
- 2) Perancangan yang tidak mengubah dimensi yang sudah ada.

1.4 Tujuan

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk mengurangi potensi peristiwa *jammed* pada *hammer crusher* 472-HC1 di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap dan sebagai syarat kelulusan D3 Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat

Manfaat yang didapatkan oleh PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) *Reliability* dari *Hammer crusher* 472-HC1 Pabrik Cilacap akan meningkat.
- 2) *Production losses* yang disebabkan *Hammer crusher* 472-HC1 Pabrik Cilacap akan menurun.
- 3) *Downtime* kiln yang disebabkan oleh *Hammer crusher* 472-HC1 Pabrik Cilacap akan menurun.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Menerangkan latar belakang alasan pemilihan tema, pengidentifikasian masalah, sasaran umum dan spesifik, batasan penelitian dan topik yang akan diteliti, rangkuman metode yang digunakan, keuntungan yang akan diperoleh, serta struktur penulisan keseluruhan penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

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

Menyajikan ringkasan analitis atau literatur yang mendukung penelitian, termasuk diskusi mengenai topik yang akan dieksplorasi lebih lanjut dalam penelitian.

BAB III Metodologi

Menjelaskan tentang metodologi, yakni cara yang diterapkan untuk mengatasi masalah atau penelitian, meliputi cara pelaksanaan, proses pemilihan sampel dan pengumpulan informasi, teknik analisis data atau metode desain.

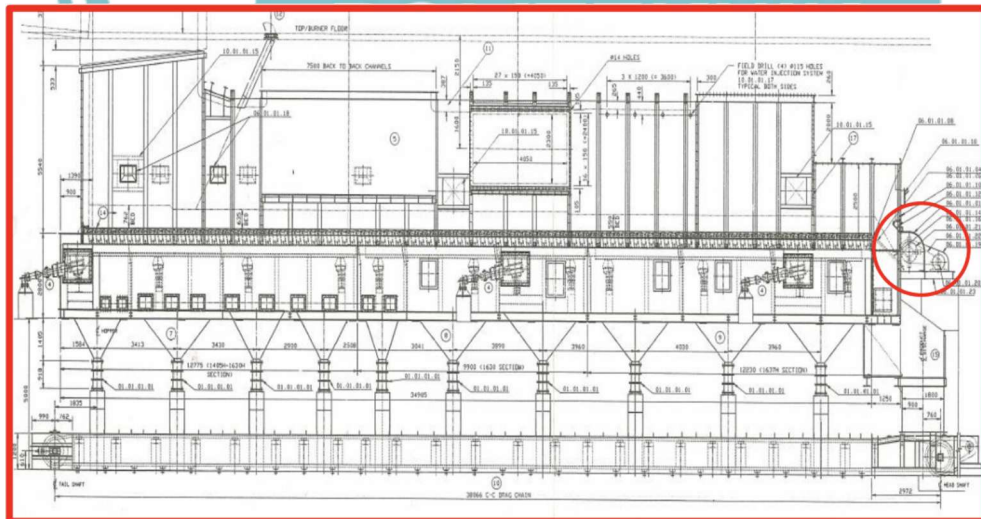
BAB IV Hasil dan Pembahasan

Memuat data yang mendukung latar belakang, analisis masalah, pengenalan kebutuhan konsumen, desain yang akan dikembangkan, rencana pelaksanaan, serta jadwal pengerjaan.

BAB V Kesimpulan

Menampilkan ringkasan dari semua hasil pembahasan. Kesimpulan harus mencakup jawaban terhadap masalah dan tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian. Ini juga dapat menyertakan rekomendasi terkait penelitian.

1.7 Lokasi Tugas Akhir

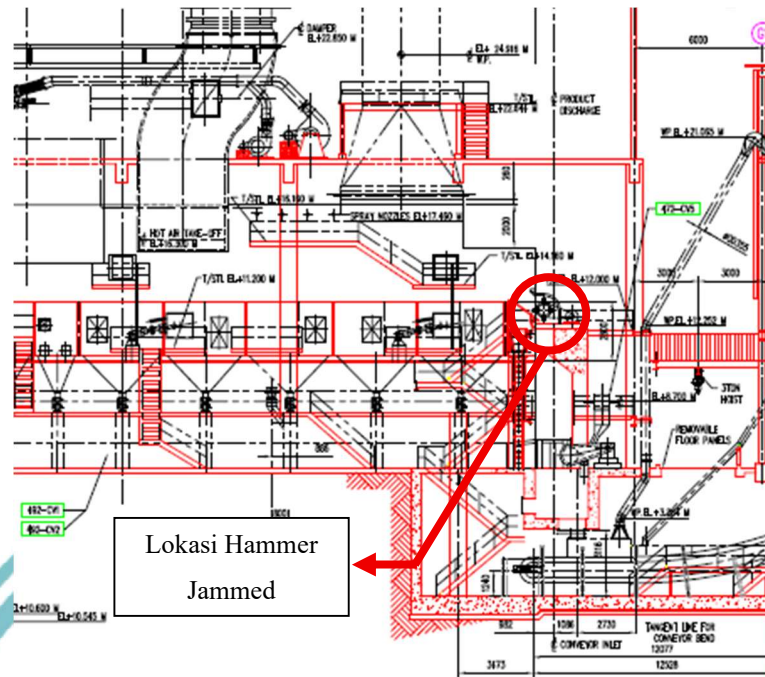


Gambar 1. 3 Lokasi *Hammer Crusher*

Sumber : <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/15129/>

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



Gambar 1. 4 Lokasi *Jammed* di *Hammer Crusher*

Sumber : dokumen Departemen Mechanical Kiln PT Solusi Bangun Indonesia Tbk

Lokasi tugas akhir berada di area Kiln pada *main equipment grate cooler*. *Hammer crusher* berada pada sisi *output* dari *grate cooler*. *Hammer crusher* menjadi satu kesatuan dengan *grate cooler*.

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi, analisis, perancangan, dan evaluasi terhadap proyek perancangan *upgrade* daya motor penggerak *clinker hammer crusher* 472-HC1 maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Telah berhasil dilakukan *upgrade* daya motor penggerak *clinker hammer crusher* 472-HC1 yang disesuaikan dengan kondisi yang ada dan kebutuhan operasional pada area grate *cooler* dan kiln. Rancangan ini merupakan solusi pengurangan frekuensi *jammed* pada *hammer crusher* untuk meningkatkan *reliability* dan mengurangi stop produksi dari kiln.
2. Berdasarkan perhitungan, daya minimal motor yang dibutuhkan *hammer crusher* yaitu 82.367 [kW]. Hal ini menunjukkan bahwa daya motor existing kurang dari daya yang dibutuhkan *hammer crusher*, sehingga perancangan ini perlu dilakukan untuk mengurangi frekuensi
3. Desain terpilih adalah desain keempat. Desain keempat merupakan motor penggerak *hammer crusher* yang dirancang memiliki daya 90 kW dengan kecepatan putaran 992 rpm. Dilengkapi dengan modifikasi pulley hammer side sehingga *v-belt-pulley* memiliki rasio transmisi 1:2.42. *Shaft hammer* dengan diameter minimal 140 mm. *Shaft* tersebut memiliki maksimal defleksi 0.695 mm sehingga masih ke dalam posisi aman dimana defleksi yang diizinkan adalah 0.001-0.003 l (2.45 – 7.35 mm). Oleh karena itu *upgrade* daya motor ini tidak memerlukan perubahan dimensi pada *shaft*nya. Namun terjadi perubahan diameter *shaft* motor menjadi 80 [mm] sehingga *pulley ms existing* perlu diperbesar diameter *bore*-nya.
4. Biaya modifikasi yang dibutuhkan untuk desain 4 adalah Rp203,031,161.7

5.2 Saran

1. *Master Material ID* (MMID) *hammer crusher* (472-HC1) baru untuk unit perlu diperbarui agar mencakup daftar komponen secara lebih lengkap dan spesifik sesuai spesifikasi teknisnya, serta terdokumentasi dengan baik dalam sistem *SAP Management*, sehingga mempermudah proses perencanaan, pengadaan, dan pengelolaan suku cadang



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nuhu Umaru Ali Shinkafi Polytechnic Sokoto, S. Nuhu, S. Ladan, dan A. Umar Muhammad, "Effects and Control of Chemical Composition of Clinker for Cement Production," *International Journal of Control Science and Engineering*, vol. 2020, no. 1, hlm. 16–21, doi: 10.5923/j.control.20201001.03.
- [2] A. Gunawan, "Analisis Cara Kerja Grate Cooler Pada Clinker Cooler Plant 9 PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Cirebon," 2024.
- [3] C. Zhang, B. Hu, H. Wang, M. Wang, dan X. Wang, "Recovery of valuable metals from copper slag," *Min Metall Explor*, vol. 37, no. 4, hlm. 1241–1251, Agu 2020, doi: 10.1007/s42461-020-00224-7.
- [4] Energosteel, "Clinker Grinding in Cement Production." Diakses: 26 Mei 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://energosteel.com/en/clinker-grinding-in-cement-production/>
- [5] F. Ramadhan dan Y. Suprianti, "OPTIMASI ENERGI PADA CLINKER GRATE COOLER DI INDUSTRI SEMEN," 2023.
- [6] W. H. Duda, "Cement Data Book," 1985.
- [7] N. D. Arumsari, "ANALISIS KEGAGALAN PADA HAMMER CRUSHER DI CLINKER COOLER TUBAN 1, PT. SEMEN INDONESIA," 2017.
- [8] H. Herchenbach dan G. Koeberer, "Grate cooler performance optimization at eiberg zement," *IEEE Trans Ind Appl*, vol. 29, no. 5, 1993, doi: 10.1109/28.245707.
- [9] N. D. Arumsari, "ANALISIS KEGAGALAN PADA HAMMER CRUSHER DI CLINKER COOLER TUBAN 1, PT. SEMEN INDONESIA," 2017.
- [10] V. D. Hendratmoko, "UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES HAMMER PADA CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1 DAN 472-HC2," 2023.
- [11] G. J. K. Khurmi, R.S, *Text Book Of Machine Design*, vol. 45, no. 12. 2005.
- [12] R. Nur dan M. A. Suyuti, *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. 2018.
- [13] Soebagio, *Teori Umum Mesin Listrik*. Srikandi, 2008.
- [14] A. H. Danesh-Yazdi, "The Exploded View: A Simple and Intuitive Approach to Teaching the Free-body Diagram," 2017.



© 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

- [15] C. Hartsuijker dan J. W. Welleman, *Engineering Mechanics*. 2007. doi: 10.1007/978-1-4020-5763-2.
- [16] K. Ting, B. Yingsheng, B. Erlei, S. Huixiang, dan G. Tao, “Flexible application of static balance principle in beam internal force diagram,” dalam *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Sep 2021. doi: 10.1088/1742-6596/2012/1/012011.
- [17] A. Y. Khudher, S. A. Almaliki, dan M. S. Himoud, “Effect of hammer shape and impact area on hammer mill performance under different feed rates,” *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, vol. 34, no. 2, hlm. 88–99, Okt 2021, doi: 10.37077/25200860.2021.34.2.07.
- [18] Sularso., “DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN by sularso,” *Kiyokatsu Suga*, 2002.
- [19] V. Kolo Koten, D. Hasan,] Jurusan, T. Mesin, U. Atma, dan J. Makassar, “Penentuan Hubungan Antara Defleksi Lateral dan Radial Poros Baja Pada Berbagai Jenis Tumpuan Secara Teoritik.”
- [20] T. Pramudia, “ANALISA KEKUATANPOROS IMPACT CRUSHER DI PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.,” 2018.
- [21] P. Jantasorn dan U. Thamma, “Effects of Angle and Rate of Twist via Pre-Torsional Deformation on Tensile Properties and Hardness of Hot-Rolled, Low-Alloy Steel Rods,” *Trends in Sciences*, vol. 19, no. 17, Sep 2022, doi: 10.48048/tis.2022.5770.
- [22] N. Shabana, “QATAR NATIONAL CEMENT COMPANY Cement Rotary Kiln Questions & Answers,” 2013.



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 1

A. Profil PT Solusi Bangun Indonesia Tbk

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk sebuah perusahaan publik di Indonesia mayoritas sahamnya (80,6%) dimiliki dan dikelola oleh Semen Indonesia Group. Perusahaan ini merupakan salah satu produsen semen, beton jadi, dan agregat terkemuka yang terintegrasi dengan keunikan dan ekspansi usaha waralaba, menyediakan solusi komprehensif untuk pembangunan rumah, mulai dari penyediaan bahan material hingga perencanaan cepat dan konstruksi yang aman. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk dikenal sebagai pionir dan inovator di industri semen yang berkembang pesat sejalan dengan pertumbuhan pasar perumahan, bangunan umum, dan infrastruktur. Perusahaan ini mengoperasikan tiga pabrik semen di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa Timur), dan fasilitas penggilingan semen di Ciwandan, Banten, dengan total kapasitas gabungan 10,8 juta ton *Clinker* per tahun.

B. Sejarah Berdirinya PT Solusi Bangun Indonesia Tbk - Cilacap Plant

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap terletak di Jalan Ir. Juanda, Kelurahan Karang Talun, Cilacap Tengah 53234. Perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT Semen Indonesia. Dahulu dikenal sebagai PT Holcim Tbk dan sebelumnya PT Semen Nusantara, didirikan berdasarkan Undang-Undang Penanaman Modal Asing No.1 Tahun 1967 Jo UU No.11 tahun 1970. Pada tanggal 4 Maret 1974 Presiden RI saat itu melalui SK No B-76/PRES 3/1974, memberikan persetujuan pendirian pabrik sesuai permohonan dari pemegang saham yang terdiri dari:

- a. PT Gunung Ngadeg Jaya (30% saham), Pengusaha Swasta Nasional
- b. Onoda Cement Co.Ltd (35% saham), Pengusaha Swasta Jepang
- c. Mitsui Co.Ltd (35% saham), Pengusaha Swasta Jepang

PT Semen Nusantara sebagai badan hukum disahkan berdasarkan Akte Notaris Kartini Mulyadi, SH. di Jakarta, dengan register Nomor: 133 tanggal 18 Desember 1974 dengan usulan akte perubahan No. 46 tanggal 11 Maret 1975, dalam bentuk perseroan terbatas dan berstatus Penanaman

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

Modal Asing, dan kemudian dikukuhkan dengan surat Menteri Kehakiman RI No.V.A/5/96/25 tanggal 23 April 1975.

Pulau Nusakambangan yang dinyatakan tertutup (sesuai SK Gubernur Hindia Belanda No. 25 tanggal 10 Agustus 1912 Jo No. 34 diktum ke-3 sub a) pada akhirnya diperbolehkan untuk dibuka dan dimanfaatkan berdasarkan SK Presiden RI No. 38 tahun 1974. Dengan demikian, dimungkinkan bagi PT. Semen Nusantara untuk memanfaatkan sebagian area di Pulau Nusakambangan sebagai lokasi penambangan batu kapur, salah satu bahan baku utama pembuatan semen. Kemudian PT Gunung Ngadeg Jaya mendapatkan ijin penambangan daerah untuk:

- a. Konsesi penambangan batu kapur Nusakambangan seluas 1000 Ha sejak tahun 1975.
- b. Konsesi penambangan tanah liat di Desa Tritih Wetan seluas 250 Ha.
- c. Lokasi Pabrik Semen Holcim di Kelurahan Karang Talun Kecamatan Cilacap Utara dengan luas 26.5 Ha.
- d. Lokasi perumahan karyawan di Kelurahan Gunung Simping seluas 10 Ha.
- e. Lokasi service station / shipping distribution lengkap dengan loading facility seluas 3.5 Ha (status kontrak dengan Perum Pelabuhan III cabang Cilacap).

Pada tanggal 1 Juli 1977, PT Semen Nusantara sudah mulai berproduksi. Jenis semen yang dihasilkan adalah semen *Portland* tipe 1 dengan logo Candi Borobudur dan Bunga Wijaya Kusuma. Selanjutnya sejak tanggal 10 Juni 1993, PT Semen Nusantara memiliki status baru dengan pengambilan saham 100% oleh Indonesia, yang kemudian diambil alih oleh PT Semen Cibinong Tbk Pabrik Cilacap sendiri terdiri dari dua sentral produksi yaitu CP 1 (pabrik lama) dan CP 2 (pabrik baru).

Project pembangunan CP 2 dilakukan mulai Januari 1995 hingga April 1997. Pada tahun 1995, Pabrik CP 1 sempat mengalami penutupan karena adanya kenaikan BBM yang menyebabkan biaya operasi melebihi *budget* dan menimbulkan kerugian. Pada tahun 2000, PT Semen Cibinong



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

Tbk Pabrik Cilacap setuju untuk diadakan restrukturisasi hutang dengan para kreditor. Hutang perseroan telah dikurangi sebesar \$500 juta. Selain itu, PT Tirtamas Maju Tama selaku pemegang saham terbesar telah menjual seluruh sahamnya kepada perusahaan Holcim dari Swiss dan mengakibatkan perubahan pemegang saham sebagai berikut:

1. Holcim: 77,33 %
2. Kreditor: 16,1 %
3. Umum: 6,6 %

Pada tanggal 13 Desember 2001, Holcim Ltd menjadi pemegang saham utama. Pada tanggal 30 Desember 2004, Holcim Ltd. menjual seluruh sahamnya kepada induk perusahaan yaitu Holderfin B.V., pemegang saham mayoritas PT Semen Cibinong Tbk dengan kepemilikan 5.925.921.820 lembar saham dengan nilai transaksi sebesar Rp 2,5 Triliun (USD 256,48 juta).

Mulai tanggal 1 Januari 2006, nama PT Semen Cibinong resmi diganti dengan nama PT Holcim Indonesia Tbk. Dan menjadi anggota Asosiasi Semen Indonesia (ASI) serta sebagai unit usaha dibawah unit Holcim global. Dan aktif sebagai anggota World Bussiness Council for Sustainable Development (WBCSD) dan anggota pendiri Cement Sustainability Initiative.

Pada tahun 2014 Holcim global bergabung dengan Lafarge yang merupakan produsen semen terbesar di dunia. Penggabungan ini menjadi perusahaan global dengan nama Lafarge Holcim. Dan di Indonesia PT Holcim Tbk. Tetap bernama PT Holcim Indonesia Tbk. Dan mengakuisisi PT Semen Andalas yang merupakan milik dari Lafarge.

Pada tanggal 12 November 2018, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) membeli saham PT Holcim Indonesia Tbk. (SMCB) dengan nilai transaksi USD 917 juta atau setara Rp 12,9 Triliun. PT Semen Indonesia persero Tbk. Juga menandatangani perjanjian jual beli bersyarat (Conditional Sales & Purchase Agreement) untuk mengambil alih 6.179.612.820 lembar saham atau setara 80% kepemilikan saham. Saham milik Holderfin B.V yang merupakan anak usaha dari Lafarge Holcim.



© 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

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk adalah sebuah perusahaan public Indonesia dimana mayoritas sahamnya (80,64%) dimiliki dan dikelola oleh PT Semen Indonesia Industri Bangunan (SIIB) – bagian dari Semen Indonesia Group – produsen semen terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk menjalankan usaha yang terintegrasi dari semen, beton siap pakai, dan produksi agregat. Perseroan mengoperasikan empat pabrik semen di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa Timur), dan Lhoknga (Aceh), dengan total kapasitas 14,5 juta ton semen per tahun, dan mempekerjaka lebih dari 2,400 orang.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk saat ini mengoperasikan jaringan penyedia bahan bangunan yang mencakup distributor khusus, toko bangunan, ahli bangunan binaan perusahaan dan solusi – solusi bernilai tambah lainnya.

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

LAMPIRAN 2

Nama : Wanda Assyifa Aurellia
NIM : 2202315002
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 18 Juni 2004
Nama Ayah : Deny Arbetus Setiawan S.Tp.,
Nama Ibu : Ika Septi Rosanthi S.Tp.,
Alamat : Jalan Sadang Gg Rosela RT 05 RW 07 Gumilir,
Cilacap Utara, Cilacap, Jawa Tengah
Email : wandaassyifa.eve18@gmail.com
Pendidikan :
- SD (2010 – 2016) : SD Negeri Gumilir 06
- SMP (2016 – 2019) : SMP Negeri 5 Cilacap
- SMA (2019 – 2022) : SMA Negeri 1 Cilacap
Pengalaman Proyek :
- Fabrikasi 360° Photobooth
- Fabrikasi Oven Pengering Alga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

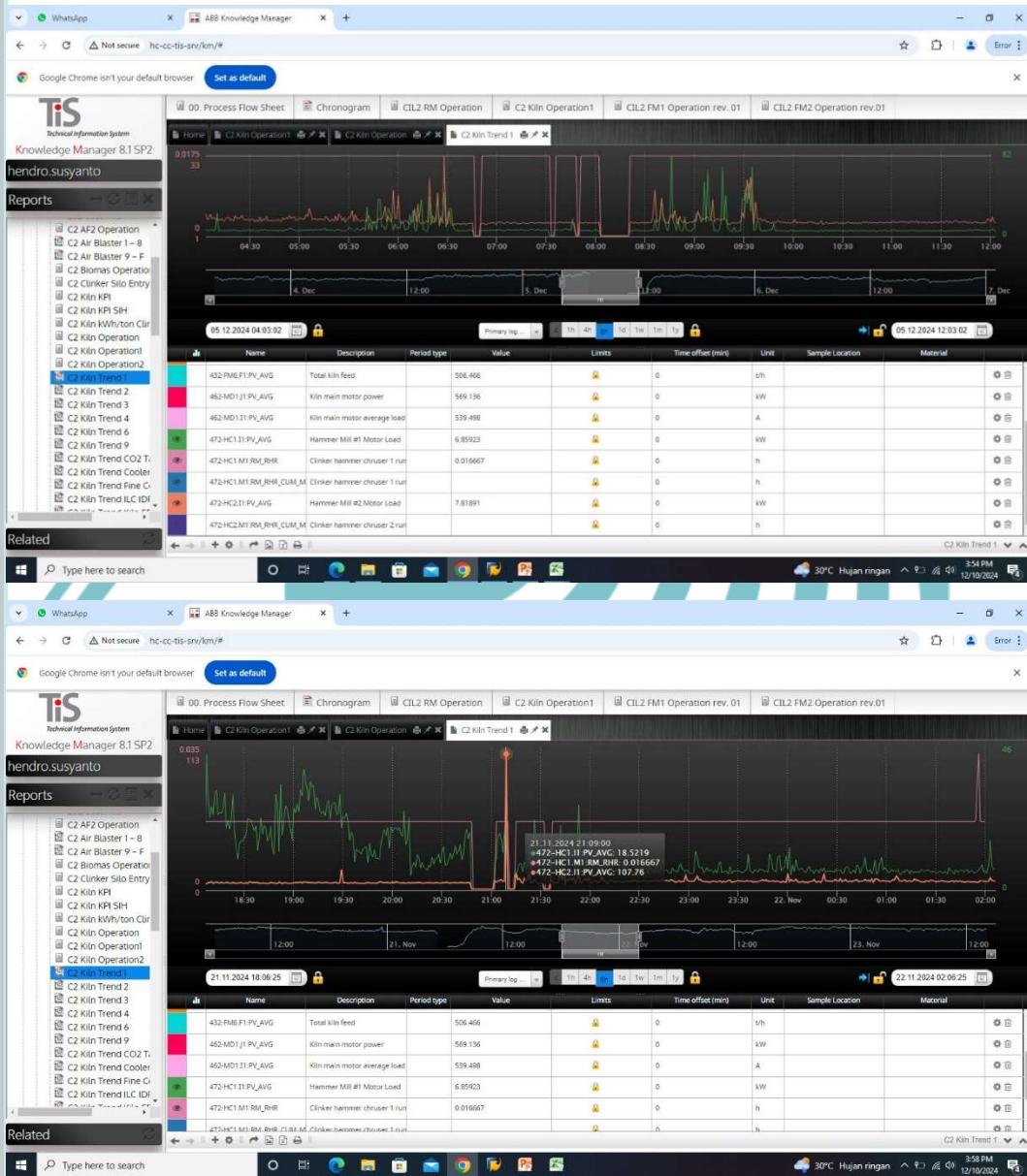


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 3 Data TIS Hammer Crusher 472-HC1

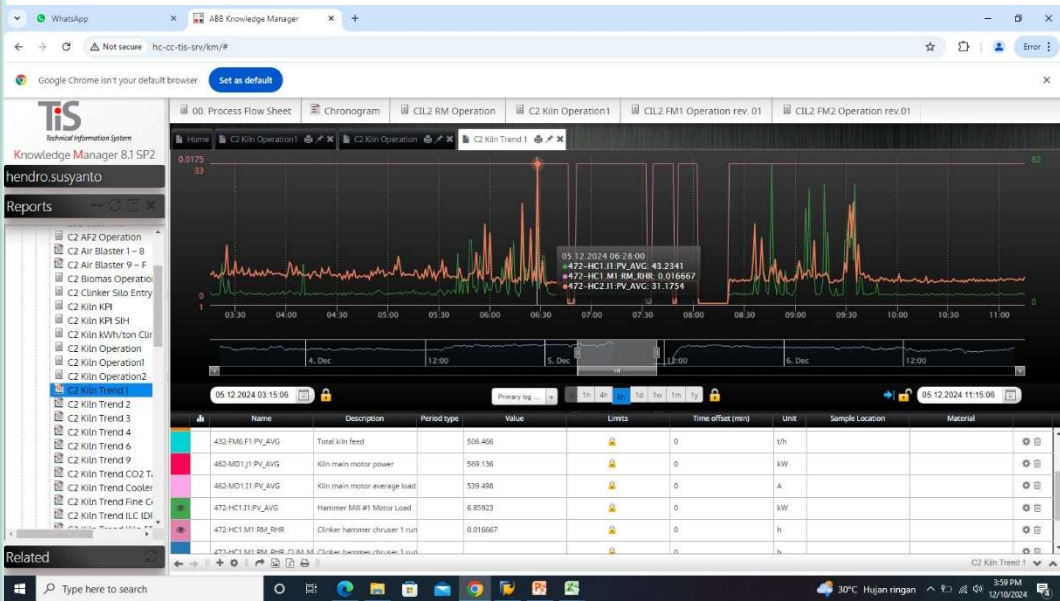




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

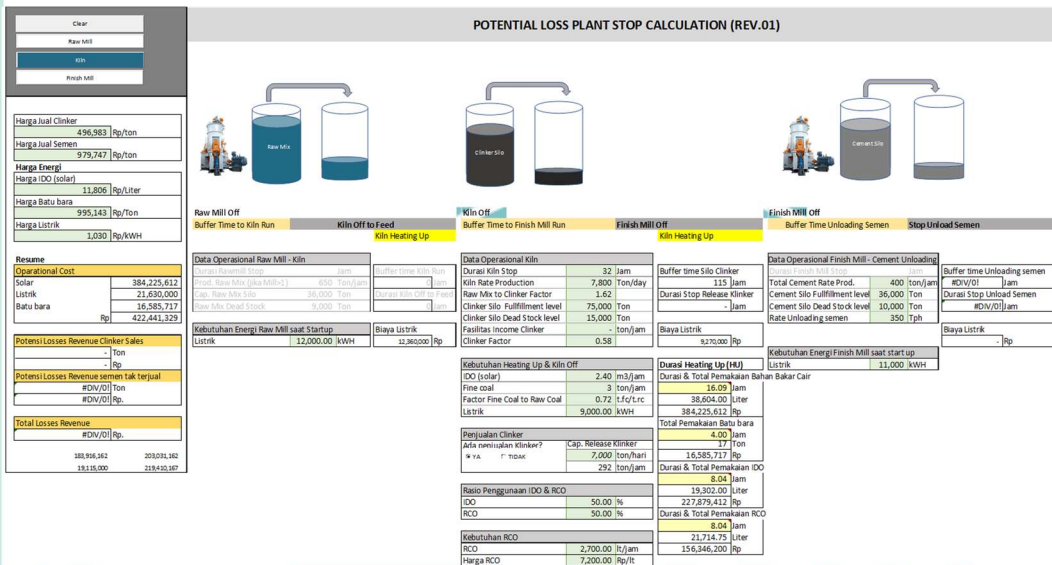
Hak Cipta :

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





Lampiran 4 Perhitungan Potential Loss Plant Stop Akibat Hammer Crusher 472-HC1

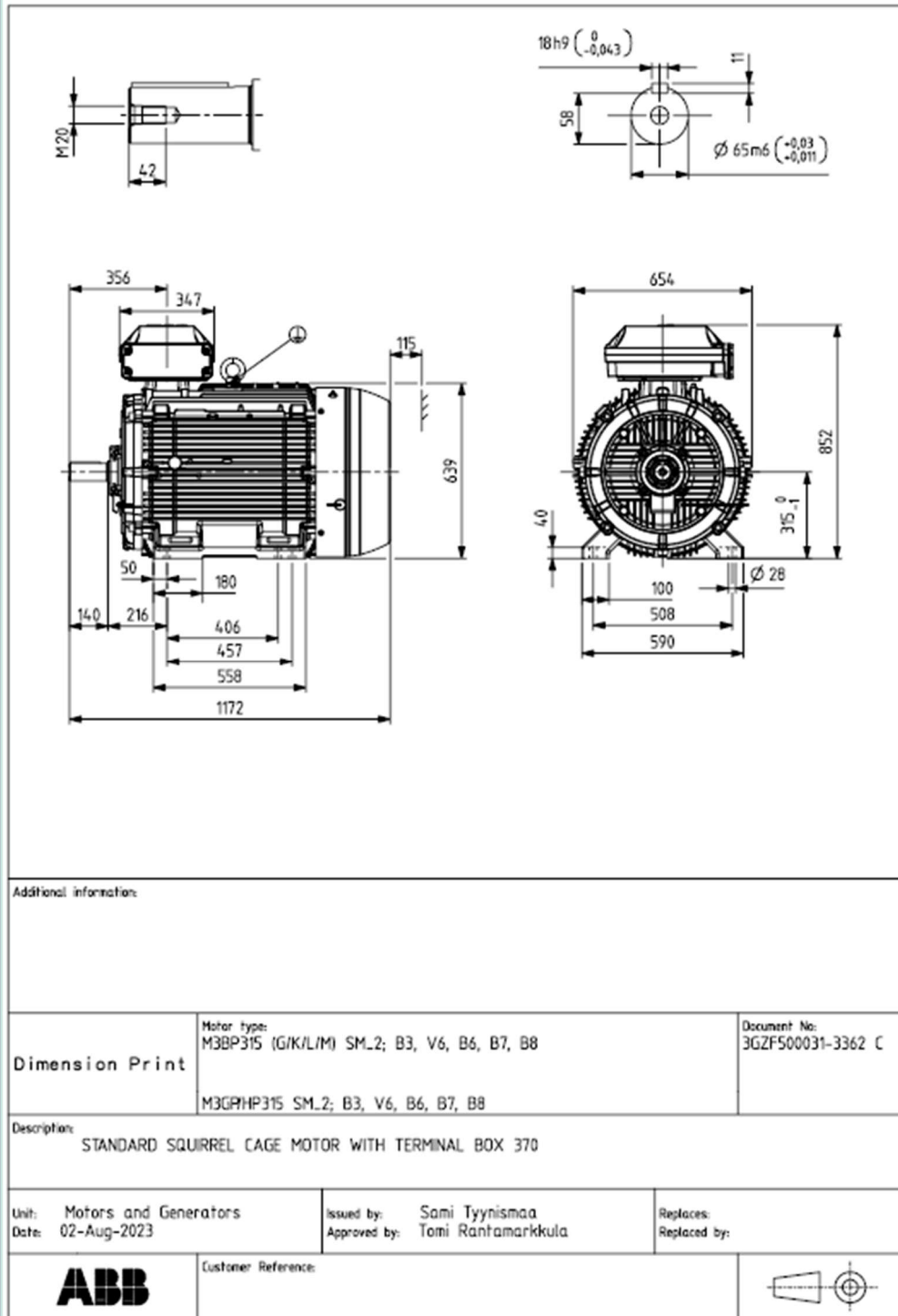


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 5 Drawing Motor Existing

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 6 Drawing Motor Rancangan

