



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK CILACAP PLANT

**UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES *HAMMER*
PADA *CLINKER HAMMER CRUSHER* 472-HC1 DAN
472-HC2
CLINKER HAMMER CRUSHER
472-HC1 DAN 472-HC2**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Vigo Dewandra Hendratmoko

NIM. 2002315019

PROGRAM EVE,

KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK.

JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP, 2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK CILACAP PLANT

**UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES *HAMMER*
PADA *CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1* DAN
*472-HC2***

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi D3 Teknik Mesin

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Vigo Dewandra Hendratmoko NIM. 2002315019

PROGRAM EVE,

KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA TBK.

JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP, 2023



HALAMAN PERSTUJUAN

UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES *HAMMER* PADA *CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1* DAN *472-HC2*

Oleh:

Vigo Dewandra Hendratmoko NIM. 2002315019


Program Studi Diploma Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Dewin Purnama, S.T., M.T.
NIP. 197410282009121001


Eko Basuki
NIK. 62200797


Ketua Program Studi
Diploma Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T
NIP. 196306191990031002

Hak Cipta :

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



HALAMAN PENGESAHAN

UPGRADE *MECHANICAL PROPERTIES* HAMMER PADA CLINKER HAMMER CRUSHER 472-HC1 DAN 472-HC2

Oleh :

Vigo Dewandra Hendratmoko NIM. 2002315019
Program Studi Diploma Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 25 Juli 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	<u>DR. DEWIN PURNAMA, S.T., M.T.</u> NIP. 197410282009121001	Penguji 1		25 Juli 2023
2	<u>DRS. SIDIQ RUSWANTO, S.T., M.SI.</u> NIP. 195708101987031002	Penguji 2		25 Juli 2023
3	<u>BAMBANG KURNIANTO</u> NIK. 62102208	Penguji 3		25 Juli 2023
4	<u>ARIEF DARMAWAN</u> NIK. 62200869	Penguji 4		25 Juli 2023

Disahkan di Cilacap, 24 Juli 2023

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Manager EVE Program



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

Gammalia Permata Devi
NIK. 62501

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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Vigo Dewandra Hendratmoko

NIM : 2002315019

JUDUL : UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES *HAMMER*
PADA *CLINKER HAMMER CRUSHER* 472-HC1 DAN
472-HC2

Dengan ini menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Semua sumber Pustaka yang dikutip/dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Cilacap, 24 07 2023



Vigo Dewandra H.

NIM. 2002315019



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Vigo Dewandra Hendratmoko
NIM : 2002315019
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D3 Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya : Penelitian

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 :

**“UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES HAMMER PADA CLINKER
HAMMER CRUSHER 472-HC1 DAN 472-HC2”**

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 : 23 Juli 2023

yang menyatakan

Vigo Dewandra Hendratmoko

NIM. 2002315019

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



UPGRADE MECHANICAL PROPERTIES *HAMMER* PADA *CLINKER HAMMER CRUSHER* 472-HC1 DAN 472-HC2

Vigo Dewandra Hendratmoko¹; Dewin Purnama²; Eko Basuki³

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

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

³CBM Superintendent, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Cilacap Plant

vigo.eve16@gmail.com

ABSTRAK

Clinker Hammer Crusher memiliki fungsi utama untuk mengurangi ukuran dari *Clinker* yang telah mengalami proses pendinginan pada Grate Cooler. Komponen paling utama pada *Clinker Hammer Crusher* adalah *Hammer* itu sendiri yang bertumbukan langsung dengan material *Clinker*. *Hammer* tersebut mengalami masalah keausan yang sangat cepat dan sering mengganggu operasi Kiln. Setelah dilakukan pengujian material *Hammer* untuk mengetahui komposisi kandungan kimia, material *Hammer* tidak memenuhi standar ASTM A532 untuk besi tuang putih. Hardness *hammer* sebelum modifikasi memiliki nilai rata rata 56,8 HRC. Untuk meningkatkan hardenability dari material *Hammer*, Molybdenum ditingkatkan sebesar 0,5% wt sehingga setara dengan ASTM A532 kelas II tipe D. Hardness material sesudah modifikasi memiliki nilai rata rata 58 HRC.

Kata Kunci: *Hammer, White Cast Iron, Clinker Hammer Cruhser*

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

KATA PENGANTAR

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

1. Allah SWT yang telah mengabulkan doa hamba sehingga diberi kemudahan dan kelancaran dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Ibu dan adik tercinta, yang selalu mendoakan hal baik untuk putrinya.
3. Keluarga terkasih yang telah memberikan motivasi dan mendoakan yang terbaik dalam penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Dewin Purnama S,T, M,T,, dosen pembimbing yang sudah mengarahkan, memberi saran dan memotivasi dalam mengerjakan makalah Tugas Akhir ini.
5. Bapak – bapak anggota *Preventive Maintenance Team* PT Solusi Bangun Indonesia Pabrik Cilacap
6. Bu Gammalia serta Tim EVE, kordinator EVE program
7. Teman – teman EVE 16, semua siswa EVE, karyawan dan kontraktor 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 dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 27 Januari 2023



Vigo Dewandra H,



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

DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir	2
1.3 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir	3
1.4 Batasan Masalah Tugas Akhir	3
1.5 Lokasi Tugas Akhir.....	4
1.6 Manfaat Penelitian Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Clinker Hammer Crusher</i>	5
2.2 Komponen <i>Clinker Hammer Crusher</i>	6
2.2.1 Rotor.....	6
2.2.2 <i>Hammer</i>	7
2.2.3 Liner	8
2.2.4 Gap Mechanism	8
2.3 Material <i>Hammer</i> pada <i>Hammer Crusher</i>	8
2.4 Besi Tuang Putih (<i>White Cast Iron</i>).....	10
2.4.1 Nickel-Chromium WCI.....	12
2.4.2 Chromium-Molybdenum WCI.....	12
2.4.3 High Chromium WCI (HCWCI).....	12
2.5 <i>Alloying elements</i> dalam WCI.....	13



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

2.5.1 Carbon	13
2.5.2 Chromium	14
2.5.3 Molybdenum	15
2.6 Metode <i>pin-on-disc</i>	15
2.7 Vibrasi Mesin <i>Unbalance</i>	16
2.7.1 <i>Unbalance</i>	17
2.7.2 Batas Vibrasi Mesin	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Metode Penelitian.....	20
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Data Pengujian Material sebelum modifikasi	22
4.1.1 Data Hardness	22
4.1.2 Data Spektrum Vibrasi <i>Hammer Crusher</i>	22
4.1.3 Data Komposisi Kimia Material <i>Hammer</i>	23
4.2 Identifikasi Masalah pada <i>Clinker Hammer Crusher</i>	24
4.2.1 Environment.....	24
4.2.2 Method	24
4.2.3 Machine	25
4.2.4 Material <i>Hammer Crusher</i> sebelum modifikasi.....	25
4.2.5 Material <i>Hammer</i> Sesudah Modifikasi	26
4.3 Analisa Komposisi Kimia pada Material <i>Hammer Crusher</i>	27
4.3.1 Analisa pengaruh kadar Molybdenum	27
4.3.2 Perbandingan data hardness sebelum dan sesudah modifikasi	31
4.3.3 Perbandingan data vibrasi sebelum dan sesudah modifikasi	32



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

4.3.4 Analisa pengaruh kadar Chromium	34
4.4 Perhitungan <i>lifetime hammer crusher</i>	39
4.4.1 Menghitung kecepatan putar rotor <i>hammer</i>	40
4.4.2 Menghitung <i>travel path</i> kontak <i>hammer</i> dengan material ...	40
4.4.3 Perhitungan <i>lifetime hammer crusher</i>	42
BAB V.....	45
KESIMPULAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gambar Grate Cooler	4
Gambar 2. 1 <i>Clinker Hammer Crusher</i> pada PT SBI [3].....	6
Gambar 2. 2 Rotor <i>hammer crusher</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Hammer</i>	7
Gambar 2. 4 Gap Mechanism dengan Grizzly bar pada PT SBI [4].....	8
Tabel 2. 1 Komposisi kimia besi tuang putih berdasarkan standar ASTM A532 [5]	11
Tabel 2. 2 Kekerasan berbagai material WCI [5]	12
Gambar 2. 5 Tribometer	16
Gambar 2. 6 Pola vibrasi pada mesin berputar [12].....	17
Gambar 2. 7 Amplitude yang tinggi pada frekuensi putaran mesin....	17
Gambar 2. 8 Ilustrasi massa <i>unbalance</i> pada sebuah rotor	18
Gambar 2. 9 Severity chart vibrasi mesin berputar ISO 10816	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	21
Gambar 4. 1 Hasil pengukuran <i>hardness</i> pada material sebelum modifikasi.....	22
Gambar 4. 2 Trending data spektrum vibrasi <i>hammer crusher</i>	23
Gambar 4. 3 Hasil pengujian komposisi kimia material sebelum modifikasi.....	23
Gambar 4. 4 Fishbone diagram penyebab laju keausan pada <i>hammer</i>	24
Tabel 4. 1 Komposisi kimia dari material <i>Clinker Hammer Crusher</i> lama	25
Tabel 4. 2 Standar komposisi kimia WCI	25
Tabel 4. 3 Perbandingan komposisi kimia material sebelum dan sesudah modifikasi	26
Gambar 4. 5 Grafik pengaruh penambahan Molybdenum terhadap <i>hardenability</i>	27
Gambar 4. 6 Sertifikat pengujian material lama	28



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

Gambar 4. 7 Grafik pengaruh molybdenum pada angka 0,5%	29
Gambar 4. 8 Grafik penambahan Molybdenum pada angka 1%	30
Gambar 4. 9 Dimensi <i>Hammer Crusher</i>	30
Gambar 4. 10 Pengukuran hardness pada material sesudah modifikasi	31
Tabel 4. 4 Perbandingan hardness sebelum dan sesudah modifikasi..	31
Gambar 4. 11 Trending Spektrum vibrasi sebelum modifikasi	32
Gambar 4. 12 Trending spektrum vibrasi sesudah modifikasi.....	33
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan vibrasi sebelum dan sesudah modifikasi.....	33
Gambar 4. 14 Komposisi kimia berbagai spesimen uji.....	36
Gambar 4. 15 Komposisi <i>clinker</i> dari uji X-ray.....	37
Gambar 4. 16 Grafik laju keausan besi tuang putih 16%Cr.....	38
Gambar 4. 17 Grafik laju keausan besi tuang putih 24%Cr.....	39
Gambar 4. 18 Autocad drawing <i>hammer crusher</i> dengan grizzly bar	41
Gambar 4. 19 Dimensi <i>hammer</i>	42

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Komposisi kimia dari material <i>Clinker Hammer Crusher</i> lama	25
Tabel 4. 2 Standar komposisi kimia WCI	25
Tabel 4. 3 Perbandingan komposisi kimia material sebelum dan sesudah modifikasi	26
Tabel 4. 4 Perbandingan hardness sebelum dan sesudah modifikasi..	31





© 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 kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu proses penting dalam pembuatan semen pada pabrik PT. Solusi Bangun Indonesia di Cilacap adalah proses pembuatan *Clinker*. *Clinker* terbuat dari proses pemanasan campuran material mentah yang sudah halus (*raw meal*) dalam sebuah tanur dengan suhu mencapai sekitar 1800 derajat Celcius. Setelah keluar dari tanur putar (*kiln*), *Clinker* memiliki suhu 1450 derajat Celcius dan akan mengalami proses pendinginan dalam *Clinker Cooler* hingga mencapai suhu $+90$ derajat C untuk kemudian akan mengalami *size reduction* oleh *clinker crusher*.

Pada PT. Solusi Bangun Indonesia, mesin-mesin penghancur seperti *Clinker Crusher* digunakan untuk menghancurkan *clinker* semen yang keras dan kasar menjadi ukuran yang lebih kecil. *Clinker Crusher* merupakan salah satu peralatan yang penting dalam proses ini, dan performa serta daya tahan mesin tersebut memiliki peran krusial dalam produktivitas dan efisiensi pabrik.

Clinker crusher yang digunakan pada PT. Solusi Bangun Indonesia pabrik Cilacap adalah type *hammer crusher*. Equipment ini memiliki 18 buah *hammer* yang terpasang pada sebuah rotor. *Hammer* tersusun menjadi 6 baris, setiap baris berjarak 60 derajat dari baris lainnya dan terdiri dari 3 buah *hammer*.

Hammer crusher terletak pada sisi output dari grate cooler. Seperti yang sudah tertulis, *hammer crusher* memiliki fungsi untuk mengurangi ukuran *clinker* yang sudah mendingin dari output grate cooler. Ukuran *clinker* yang diharapkan setelah mengalami *size reduction* dengan diameter berkisar antara 8cm sampai 20cm.

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 pada *hammer Crusher* pasti akan mengalami keausan karena prinsip kerja utamanya adalah menghancurkan *clinker* dengan proses penumbukan. Laju keausan *hammer crusher* diharapkan dapat selambat mungkin agar tidak mengganggu kinerja dari *Clinker Cooler*. Jika kinerja dari *Clinker Cooler* terhambat, dapat mengakibatkan kiln harus mengalami stop.

Namun pada kenyataannya, *hammer* pada equipment *hammer crusher* 472-HC1 dan 472-HC2 mengalami laju keausan yang cepat. Hal ini diketahui saat dilakukannya pengecekan *Hammer Crusher* saat Kiln mengalami short stop duration pada Bulan Desember 2022. Idealnya, *hammer* dapat bertahan untuk waktu yang cukup lama yaitu sekitar 1 sampai 2 tahun. Akan tetapi saat dilakukan pengecekan *hammer crusher*, *hammer* baru berusia 3 bulan semenjak pemasangan dan sudah mengalami keausan sekitar 60% dari dimensi awal.

Oleh karena itu perlu dilakukan analisa material pembuat *hammer* pada *Hammer Crusher* agar dapat mengurangi laju keausan yang sangat cepat.

1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah tugas akhir yang harus diselesaikan adalah :

1. Apa faktor utama terjadinya laju keausan yang sangat cepat pada *hammer crusher*?
2. Bagaimana cara mengurangi laju keausan pada *hammer crusher*?



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

1.3 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

Modifikasi diharapkan dapat mengurangi laju keausan pada *hammer crusher* 472-HC1 dan 472-HC2 di PT. Solusi Bangun Indonesia pabrik Cilacap.

1.4 Batasan Masalah Tugas Akhir

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

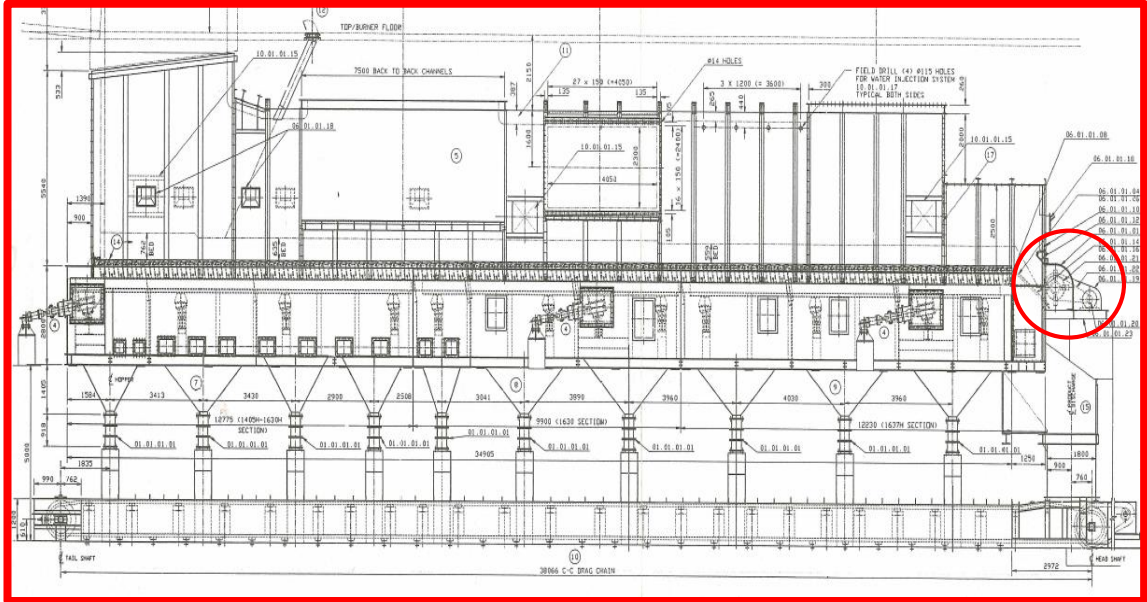
1. Modifikasi hanya berkisar pada *mechanical properties material hammer* pada *clinker hammer Crusher* 472-HC1 dan 472-HC2.
2. Perancangan tidak mengubah dimensi yang sudah ada (*existing dimension*).



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

1.5 Lokasi Tugas Akhir



Gambar 1. 1 Gambar Grate Cooler

Lokasi Tugas Akhir berada di area Kiln,khususnya Grate Cooler. *Hammer Crusher* terletak pada sisi output dari grate cooler dan menjadi satu kesatuan dengan grate cooler.

1.6 Manfaat Penelitian Tugas Akhir

Manfaat yang akan diperoleh setelah dilakukan Tugas Akhir modifikasi *Hammer Crusher* yaitu:

1. Meningkatkan reliability dari *Hammer Crusher*
2. Mengurangi maintenance cost dari *Hammer Crusher*
3. Mengurangi waktu downtime dari Grate 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Modifikasi penambahan kandungan molybdenum pada material *hammer* sudah dilakukan. Kandungan Molybdenum pada material *hammer* bertambah dari 0,5% wt menjadi 0,95% wt. Nilai hardness pada material *hammer* bertambah dari rata rata 56,8 HRC menjadi 58,3 HRC.

Berdasarkan trending data spektrum vibrasi, masih terjadi kenaikan yang cukup signifikan pada amplitude *unbalance*. Hal ini bisa dilihat dari kenaikan amplitude pada frekuensi 8,275 yang diambil dari titik horizontal bearing rotor. Meskipun demikian, kenaikan vibrasi *unbalance* tidak lebih signifikan daripada sebelum modifikasi.

5.2 Saran

Setelah ditinjau kembali material *Hammer* perlu ditingkatkan dari segi komposisi Chromium. Sehingga material *Hammer* perlu ditingkatkan menjadi ASTM A532 kelas III tipe A dengan kadar Chromium 23-25% wt. hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai wear resistance.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Herchenbach and G. Koeberer, "Optimization of Grate Cooler at Eiberg Zement," vol. 29, no. 5, pp. 859–866, 1993.
- [2] Holcim, "Clinker Coolers Cement Manufacturing Course Asia Pacific," 2011.
- [3] Solusi Bangun Indonesia, "ISOMETRIC Assembly of *Hammer Crusher* PT SBI,dwg to pdf." .
- [4] Solusi Bangun Indonesia, "CIL2-09-472-3-012 _40 derajat (Modif Grizzly) Model (1).pdf." .
- [5] C. M. Allen and B. Boardman, "Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys," *Prop. Sel. Irons, Steels, High-Performance Alloy.*, 1990, doi: 10.31399/asm.hb.v01.9781627081610.
- [6] G. Laird, R. B. Gundlach, K. K. Röhrig, and K. E. Frink, *Abrasion-resistant cast iron handbook*. Des Plaines SE -: American Foundry Society, 2000.
- [7] L. F. Verdeja, "Wear resistance of high chromium white cast iron for coal grinding rolls," no. 76, pp. 134–142, 2015, doi: 10.17533/udea.redin.n76a16.
- [8] F. V. Guerra, A. Zárate-Rangel, A. Bedolla-Jacuinde, G. Altamirano-Guerrero, and J. S. Pacheco-Cedeño, "Microstructural effect and wear performance of high chromium white cast iron alloyed with V, W, and different Cr contents," *MRS Adv.*, vol. 7, pp. 1017–1021, 2022.
- [9] H. Hong, H. Hong, M. N. Ngoc, and Q. H.-S. Ngoc, "Effects of the Destabilisation Heat Treatments on the Precipitation of Secondary Carbides and Their Effect on the Corrosion of 27 wt.\% Chromium White Cast Iron," *ISIJ Int.*, 2021.
- [10] T. Teker, S. O. Yilmaz, and I. S. Dalmis, "Effect of FeTi-FeB inoculation on the shape of carbide reinforcements in hypoeutectic high chromium white

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

cast iron,” *Mater. Test.*, vol. 64, pp. 363–370, 2022.

- [11] X.-R. Chen, Q.-J. Zhai, H. Dong, B.-H. Dai, and H. Mohrbacher, “Molybdenum alloying in cast iron and steel,” *Adv. Manuf.*, vol. 8, no. 1, pp. 3–14, 2020, doi: 10.1007/s40436-019-00282-1.
- [12] F. E. D. M. Rolling, “Vibration Analyst Mobius Institute.”
- [13] Z. Choiri, “*Unbalance* dan proses balancing.”
- [14] C. Scandian, C. Boher, J. D. B. de Mello, and F. Rézai-Aria, “Effect of molybdenum and chromium contents in sliding wear of high-chromium white cast iron: The relationship between microstructure and wear,” *Wear*, vol. 267, no. 1–4, pp. 401–408, 2009, doi: 10.1016/j.wear.2008.12.095.
- [15] S. R. Al-Sayed, A. M. Elshazli, and A. H. Hussein, “Laser Surface Hardening of Ni-hard White Cast Iron,” *Metals*, vol. 10, no. 6. 2020, doi: 10.3390/met10060795.
- [16] N. Bureau, “Heat Treatment and Properties of Iron and Steel DEPARTMENT OF COMMERCE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS.”
- [17] S. S. Mandal, K. S. Ghosh, and D. K. Mondal, “Correlation between microstructure, hardness, wear and electrochemical behaviour in 8.0%, 16.0% and 20.0% (by wt) chromium white irons,” *Mater. Chem. Phys.*, vol. 193, pp. 401–412, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2017.02.041>.
- [18] S. Jefferies, “The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry,” *Dent. Clin. North Am.*, vol. 42, pp. 613–627, Nov. 1998, doi: 10.1016/S0011-8532(22)00555-9.
- [19] Z. U. M. Gahr and G. T. Eldis, “Abrasive Wear of White Cast Iron,” vol. 64, pp. 175–194, 1980.



- [20] J.TALABER, “Factors influencing the quality of cement,” no. February, 1981.
- [21] D. Mills, “Chapter 27 - Erosive Wear,” D. B. T.-P. C. D. G. (Third E. Mills, Ed. Butterworth-Heinemann, 2016, pp. 617–642.



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

A. Personalia Tugas Akhir

1. Nama Lengkap : Vigo Dewandra Hendratmoko
2. Jenis Kelamin : Laki – laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Yogyakarta, 28 November 2002
4. Nama Ayah : Yudi Hendratmoko
5. Nama Ibu : Laksmi Dewanti
6. E-mail : vigo.eve16@gmail.com
7. Pendidikan :

SD (2008 – 2014)	: SD Negeri Sidakaya 06
SMP (2014 – 2017)	: SMP Negeri 1 Cilacap
SMA (2017 – 2020)	: SMA Negeri 1 Cilacap
8. Pengalaman proyek : Hydraulic Press Machine for Anchor



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**