



© 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**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
CILACAP PLANT**

***ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION
IN BEARING BOTTOM SEPARATOR COAL MILL L62-SR1***

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANGGA ADI PRASETYA

NIM : 2202315019

PROGRAM KERJASAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN

PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

CILACAP TAHUN 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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA

***ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION IN BEARING
BOTTOM SEPARATOR COAL MILL L62-SR1***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III program studi Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri,
Teknik mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

RANGGA ADI PRASETYA

NIM : 2202315019

PROGRAM KERJASAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA DENGAN

PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

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

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

***ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION IN BEARING
BOTTOM SEPARATOR COAL MILL L62-SR1***

Oleh :

Rangga Adi Prasetya
NIM. 2202315019

Diploma III program studi Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri

Laporan tugas akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Ir. Agus Sukandi, S.T., M.T.
NIP. 196006041998021001

Pembimbing II

Eko Basuki
NIK. 62200797

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T., M.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
LAPORAN TUGAS AKHIR**

***ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION IN BEARING
BOTTOM SEPARATOR COAL MILL L62-SR1***

Oleh :

Rangga Adi Prasetya
NIM. 2202315019

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan
Penguji pada tanggal 1 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Konsentrasi Rekayasa Industri Semen Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi	Tanda tangan	Tanggal
1.	Ir. Agus Sukandi, S.T., M.T. NIP. 196006041998021001	Ketua		3 juli 2025
2.	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Anggota		3 juli 2025
3.	Hendro Susyanto NIK. 62501406	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, S.T.
NIK. 62501176



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 dibawah ini:

Nama : Rangga Adi Prasetya

NIM : 2202315019

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam 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 penulisan ilmiah.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Cilacap, 3 Juli 2025

**POLITEK
NEGERI
JAKARTA**



Rangga Adi Prasetya

NIM. 2202315019



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 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	: Ranga Adi Prasetya
NIM	: 2202315019
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:

“ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION IN BEARING BOTTOM SEPARATOR COAL MILL L62-SRI”

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: 3 Juli 2025
yang menyatakan

Ranga Adi Prasetya
NIM. 2202315019



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

***ANALYSIS ONLINE AND REALTIME VIBRATION IN BEARING BOTTOM
SEPARATOR COAL MILL L62-SR1***

Rangga Adi Prasetya

Program Studi Rekayasa Industri Jurusan Teknik Mesin, Politeknik
Negeri Jakarta, (EVE Departement, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk,
Cilacap Plant)

rangga.evel8@gmail.com

ABSTRAK

Separator Coal Mill berfungsi untuk memisahkan partikel halus dan kasar dari material batu bara yang digiling. Proses ini penting karena batu bara yang digunakan sebagai bahan bakar utama harus memiliki ukuran tertentu agar efisien dalam pembakaran di kiln dan preheater. Namun, dikarenakan sulitnya akses untuk melakukan running inspection atau pengecekan berkala pada saat kondisi produksi normal pada Separator Coal Mill, maka kurang terpantaunya kondisi dari vibrasi bearing saat Separator Coal Mill. Pengambilan data vibrasi dilakukan dengan menggunakan sensor yang dapat menangkap getaran / vibrasi lalu diproses dan ditampilkan dalam bentuk besaran vibrasi dan juga melalui proses FFT waveform dari vibrasi yang ditangkap diubah menjadi spectrum guna memisahkan frekuensi tiap komponen agar dapat menemukan sumber dari vibrasi dan dapat menganalisa apakah ada keabnormalan dari komponen tersebut.

Sensor vibrasi dan software monitoring yang digunakan menggunakan produk dari SPM Instrument. Dengan dipasangnya sensor vibrasi, kondisi bearing dapat terpantau dan dapat dikatakan kondisi bearing aman dengan vibrasi yang relatif tinggi. Kondisi bearing saat ini dapat dikatakan aman dari kondisi load motor yang sempat abnormal dan relatif tinggi. Berdasarkan analisa spectrum frekuensi kerusakan bearing, kondisi bearing masih dalam keadaan layak pakai



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

dan tidak ada indikasi kerusakan kerusakan pada komponen didalamnya, dan juga kondisi lubrikasi masih baik sehingga diharapkan tidak terjadi breakdown maintenance dikarenakan kerusakan bearing yang sebelumnya tidak dapat di analisa kondisinya.

Kata Kunci: *Coal Mill, Coal, Classifier, Separator, Monitoring, Bearing, Vibrasi, Spectrum, Frekuensi, SPM Instrument*





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 dan syukur dipanjatkan kehadiran Allah S.W.T. Karena berkat rahmat dan ridho-Nya laporan ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta dan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua (Bapak Widodo & Ibu Sri Aryani) serta keluarga yang selalu berdoa dan memberi dukungan moral maupun material dalam penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ibu Gammalia Permata Devi Manager Program EVE beserta EVE *Team* Cilacap yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan dalam pengerjaan laporan TA.
4. IR. Agus Sukandi, S.T., M.T., dosen pembimbing yang telah mengarahkan, memberi saran dan memotivasi dalam mengerjakan laporan TA.
5. Bapak Eko Basuki pembimbing lapangan yang telah membagikan ilmunya dan selalu memberikan arahan dalam pembuatan laporan TA.
6. Seluruh rekan-rekan EVE Cilacap yang turut andil dalam memberikan ide dalam pembuatan laporan TA.

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

Cilacap, 3 Juli 2025

Rangga Adi Prasetya

NIM. 2202315019



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir.....	3
1.3 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Batasan Masalah Tugas Akhir	4
1.5 Lokasi Tugas Akhir.....	4



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

1.6	Manfaat Penelitian Tugas Akhir	5
1.7	Sistematika Penelitian Tugas Akhir	5
1.7.1	Bab I Pendahuluan	5
1.7.2	Bab II Tinjauan Pustaka	6
1.7.3	Bab III Metodologi.....	6
1.7.4	Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	6
1.7.5	Bab V Kesimpulan	6
BAB II		7
2.1	Coal Mill	7
2.2	Prinsip Kerja <i>Classifier</i>	8
2.3	Tipe <i>Classifier</i>	8
2.3.1	<i>Static Classifier</i>	8
2.3.2	<i>LV Technology Classifier</i>	10
2.3.3	Komponen Utama dan Komopnen Pendukung LV Technology Classifier	11
2.3.4	<i>Drive system</i>	13
2.4	<i>Bearing</i>	13
2.4.1	Tipe tipe <i>Bearing</i>	13
2.4.2	Bearing Pada <i>Separator Coal Mill L62-SR1</i>	17
2.5	<i>Monitoring</i>	18
2.5.1	Pemantauan mesin secara <i>Online</i>	18
2.5.2	Pemantauan mesin secara <i>Offline</i>	19
2.6	<i>SPM Instrument</i>	19



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

2.6.1	<i>Intellinova Parallel EN</i>	19
2.7	Sensor Vibrasi	20
2.7.1	<i>Displacement transducers</i>	20
2.7.2	<i>Velocity transducers</i>	21
2.7.3	<i>Accelerometers</i>	21
2.7.4	<i>Piezovelocity transducers</i>	22
2.7.5	<i>Triaxial accelerometers</i>	22
2.8	Vibrasi	23
2.9	Vibrasi Analisis	24
2.9.1	<i>Sinus Wave</i>	24
2.9.2	<i>Amplitude</i>	24
2.9.3	<i>Frekuensi dan Periode</i>	25
2.9.4	<i>Order</i>	26
2.9.5	<i>Displacement, Velocity, Acceleration</i>	27
2.9.6	<i>Time Waferom</i>	29
2.9.7	<i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	29
2.9.8	<i>Spectrum</i>	30
2.9.9	<i>Beating</i>	31
2.9.10	<i>Harmonics</i>	32
2.9.11	<i>Noise</i>	33
2.9.12	<i>Amplitude modulation dan Sideband</i>	34
2.10	Diagnosis Kerusakan	35
2.10.1	<i>Unbalance</i>	36



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

2.10.2	Misalignment.....	36
2.10.3	Looseness	39
2.11	Bearing Fault	41
2.11.1	Ball Pass Frequency Outer race (BPFO)	42
2.11.2	Ball Pass Frequency Inner race (BPFI).....	43
2.11.3	Ball Spin Frequency (BSF)	43
2.11.4	Fundamental Train Frequency (FTF).....	44
2.12	Rolling Element Bearing Analysis	45
2.12.1	Stage One Bearing Fault.....	46
2.12.2	Stage Two Bearing Fault	47
2.12.3	Stage Three Bearing Fault.....	48
2.13	SPM LR HR (Low Range & High Range).....	50
BAB III METODOLOGI.....		51
3.1	Diagram Alir Pengerjaan.....	51
3.2	Metode Penyelesaian.....	51
3.2.1	Mulai	51
3.2.2	Mengumpulkan Informasi.....	51
3.2.3	Menentukan Alat yang akan digunakan.....	52
3.2.4	Diskusi dan Eksekusi	52
3.2.5	Test Run dan Evaluasi.....	52
3.3	Time Line Pelaksanaan Tugas Akhir	53
BAB IV		54
4.1	Estimasi Kerugian	54



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

4.1.1	Kerugian Produksi.....	54
4.1.2	Kerugian Heting Up IDO (Industrial Diesel Oil).....	54
4.2	Analisa Akar Masalah	54
4.3	Analisa Kebutuhan	54
4.4	Penentuan Komponen	55
4.4.1	SPM Paket Papan Sirikit, Motherboard	56
4.4.2	SPM Sensor CDT <i>Shock Pulse</i> & Getaran.....	57
4.4.3	SPM Kabel pengukuran Shock Pulse & Getaran /meter.....	58
4.4.4	<i>Piping protector</i> kabel didalam separator <i>Coal Mill</i>	60
4.5	Mekanisme Sensor Vibrasi	61
4.6	Penyetelan Settingan Pada Modul SPM.....	64
4.6.1	Setting Pada LR HR.....	64
4.6.2	Setting Pada Stage 1.....	64
4.6.3	Setting pada stage 2.....	65
4.6.4	Setting Pada Stage 3.....	65
4.6.5	Setting pada stage 4.....	66
4.7	Data Spesifikasi Classifier (L62-SR1).....	67
4.8	Perhitungan Frekuensi <i>Classifier</i>	68
4.9	Data Spesifikasi Bearing L62-SR1	69
4.10	Perhitungan Frekuensi Kerusakan <i>Bearing</i>	70
4.10.1	BPFO.....	71
4.10.2	BPFI	71
4.10.3	BSF.....	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.10.4	FTF	72
4.11	Hasil Analisa Sensor	73
4.11.1	Hasil analisa sensor LR HR (<i>Lubmaster</i>).....	74
4.11.2	Hasil analisa sensor stage 1	75
4.11.3	Hasil analisa sensor stage 2	76
4.11.4	Hasil analisa sensor stage 3	77
4.11.5	Hasil analisa sensor stage 4	78
BAB V	PENUTUP.....	79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		82
Personalia penulis.....		82
LAMPIRAN		84

**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

<i>Gambar 1. 1 Classifier.....</i>	<i>2</i>
<i>Gambar 1. 2 Kenaikan arus main drive separator</i>	<i>2</i>
<i>Gambar 1. 3 SAP penggantian Bearing bottom separator coalmill.....</i>	<i>3</i>
<i>Gambar 1. 4 Flowsheet coal mill area PT. Solusi Bangun Indonesia</i>	<i>4</i>
<i>Gambar 1. 5 Drawing classifier L62-SR1</i>	<i>5</i>
<i>Gambar 2. 1 Sirkulasi Material Pada Coal Mill</i>	<i>7</i>
<i>Gambar 2. 2 LV Pocket.....</i>	<i>10</i>
<i>Gambar 2. 3 Bagian bagian separator</i>	<i>11</i>
<i>Gambar 2. 4 Deep Grove Ball Bearing (Sumber: SKF Group).....</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2. 5 Angular contact ball bearing.....</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 2. 6 Cylindrical Roller Bearing</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 7 Crab roller bearing.....</i>	<i>15</i>
<i>Gambar 2. 8 Spherical roller bearings.....</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 2. 9 Taper roller bearings.....</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 2. 10 Spherical roller thrust bearings.....</i>	<i>17</i>
<i>Gambar 2. 11 Bearing L FAG 618/670MA 625-1</i>	<i>17</i>
<i>Gambar 2. 12 Modul SPM Intellinova Parallel EN.....</i>	<i>20</i>
<i>Gambar 2. 13 ISO 10816-3 vibration standard.....</i>	<i>23</i>
<i>Gambar 2. 14 Sinus wave.....</i>	<i>24</i>
<i>Gambar 2. 15 Amplitude vibrasi.....</i>	<i>25</i>
<i>Gambar 2. 16 Period amplitudo</i>	<i>26</i>
<i>Gambar 2. 17 Conversion: ISO 14694:2003(E)</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 2. 18 Spectrum vibrasi Displacement, Acceleration, Velocity.....</i>	<i>28</i>
<i>Gambar 2. 19 Wafeform vibrasi</i>	<i>29</i>
<i>Gambar 2. 20 Fast fourier transform proses</i>	<i>30</i>
<i>Gambar 2. 21 Fast fourier transform proses</i>	<i>30</i>
<i>Gambar 2. 22 Beating in waveform</i>	<i>32</i>

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

Gambar 2. 23 Harmonic in spectrum	32
Gambar 2. 24 No noise	33
Gambar 2. 25 Raised Noise floor: Cavitation	33
Gambar 2. 26 Raised Noise floor: Flow noise.....	34
Gambar 2. 27 Noise: Haystacks	34
Gambar 2. 28 Raised noise floor: Resonance.....	34
Gambar 2. 29 Sideband in spectrum analysis.....	35
Gambar 2. 30 Spectrum Unbalance.....	36
Gambar 2. 31 Spectrum parallel misalignment	37
Gambar 2. 32 Spectrum Angular Misalignment	38
Gambar 2. 33 Spectrum Severe Misalignment.....	39
Gambar 2. 34 Spectrum Rotating Looseness	40
Gambar 2. 35 Spectrum Structural Looseness.....	41
Gambar 2. 36 Penyebab utama kerusakan bearing.....	41
Gambar 2. 37 Spectrum bearing failure BPFO.....	42
Gambar 2. 38 Spectrum bearing failure BPFI.....	43
Gambar 2. 39 Spectrum bearing failure BSF	44
Gambar 2. 40 Spectrum bearing failure FTF	45
Gambar 2. 41 alnalysis bearing failure method	46
Gambar 2. 42 Stage one: Very Very High Frequency	46
Gambar 2. 43 Stage Two: High Frequency	47
Gambar 2. 44 contoh Bearing Failure in stage two	47
Gambar 2. 45 Contoh bearing failure dan spectrum BPFO stage three.....	48
Gambar 2. 46 Contoh bearing failure dan spectrum BPFI stage three.....	48
Gambar 2. 47 Contoh bearing failure dan spectrum BSF stage three	49
Gambar 2. 48 Contoh bearing failure dan spectrum BPFO stage four	49
Gambar 2. 49 LR HR Measureing Method.....	50
Gambar 3. 1 Diagram alir Tugas Akhir.....	51

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. 1 Spesifikasi Modul SPM	56
Gambar 4. 2 Modul SPM Intellinova Pralallel EN	57
Gambar 4. 3 Spesifikasi sensor CDT Shock Pulse & Vibration	57
Gambar 4. 4 Sensor SPM CDT Shock Pulse & Vibration	58
Gambar 4. 5 Spesifikasi Kabel pengukuran Shock Pulse & Vibration.....	58
Gambar 4. 6 Kabel Kabel pengukuran Shock Pulse & Vibration	59
Gambar 4. 7 Drawing pipa pelindung kabel didalam Separator Coal Mill.....	60
Gambar 4. 8 Pemasangan pipa pelindung kabel didalam Separator Coal Mill	60
Gambar 4. 9 Schematic proses.....	61
Gambar 4. 10 Setiing pembacaan SPM LR HR (Sumber: Dokumentasi aplikasi SPM Monitoring PT Solusi Bangun Indonesia)	64
Gambar 4. 11 Setiing pembacaan SPM Stage 1	64
Gambar 4. 12 Setiing pembacaan SPM Stage 2	65
Gambar 4. 13 Setiing pembacaan SPM Stage 3	65
Gambar 4. 14 Setiing pembacaan SPM Stage 4	66
Gambar 4. 15 LV Classifier speed test record.....	67
Gambar 4. 16 Spesifikasi Coal Mill L62-RM1.....	67
Gambar 4. 17 Data TIS kecepatan motor Separator Coal Mill L62-SR1.....	68
Gambar 4. 18 Trend rms vibrasi 16 Jumi 2025.....	69
Gambar 4. 19 Spesifikasi Bearing L FAG 618/670MA 625-1	69
Gambar 4. 20 Drawing Bearing L FAG 618/670MA 625-1	70
Gambar 4. 21 Parameter Perhitungan frekuensi kerusakan Bearing	71
Gambar 4. 22 Hasil analisa sensor vibrasi	73
Gambar 4. 23 Spectrum dan wavefowm Hasil analisa sensor vibrasi 16 Juni 2025 .	73
Gambar 4. 24 Hasil analisa sensor vibrasi LR HR (Lubmaster).....	74
Gambar 4. 25 Range grafik lubrikasi	74
Gambar 4. 26 Spectrum dan waveform hasil pengambilan data vibrasi 16 Juni 2025 Stage 1.....	75



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

<i>Gambar 4. 27 Spectrum dan waveform hasil pengambilan data vibrasi 16 Juni 2025</i>	
<i>Stage 2</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 4. 28 Spectrum dan waveform hasil pengambilan data vibrasi 16 Juni 2025</i>	
<i>Stage 3</i>	<i>77</i>
<i>Gambar 4. 29 Spectrum dan waveform hasil pengambilan data vibrasi 16 Juni 2025</i>	
<i>Stage 4</i>	<i>78</i>
<i>Gambar 5. 1 Range load motor separator Mei – Juni</i>	<i>79</i>
<i>Gambar 5. 2 Range rpm motor separator Juni</i>	<i>80</i>





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

<i>Tabel 4. 1 Biaya kerugian produksi jika kiln stop</i>	<i>54</i>
<i>Tabel 4. 2 Biaya kerugian Heating up jika kiln stop</i>	<i>54</i>
<i>Tabel 4. 3 Tabel rincian biaya tugas akhir</i>	<i>55</i>



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, yang awalnya bernama PT Semen Nusantara, telah berdiri di Cilacap sejak tahun 1975. Sebelumnya, pada tahun 1993, PT Semen Nusantara diakuisisi oleh PT Semen Cibinong. Kemudian, pada awal tahun 2006 PT Semen Cibinong digantikan oleh PT Holcim Indonesia Tbk karena adanya pengalihan kepemilikan saham Semen Cibinong oleh Holcim. Dan terakhir, pada tahun 2019 PT Holcim Indonesia Tbk dibeli oleh Semen Indonesia dan berganti nama menjadi Dynamix dengan nama perusahaan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk adalah perusahaan publik Indonesia yang mayoritas sahamnya (83,52%) dimiliki dan dikelola oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - produsen semen terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk menjalankan bisnis terintegrasi yang terdiri dari produksi semen, beton siap pakai, dan agregat. Perusahaan ini mengoperasikan empat pabrik semen yang masing-masing berlokasi di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa Timur), dan Lhoknga (Aceh), dengan total kapasitas tahunan gabungan sebesar 14,8 juta ton semen, serta mempekerjakan lebih dari 2.638 karyawan.[1]

Pada saat ini banyak sekali industri, salah satunya adalah industri semen yang tersebar di Indonesia. Industri semen mulai berlomba-lomba untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Untuk mencapai tujuan tersebut, industri semen harus memaksimalkan peralatan produksinya seperti *Crusher*, *Raw Mill*, *Coal mill*, *Kiln*, *Cooler*, *Ball Mill*, dan beberapa peralatan produksi pendukung lainnya.

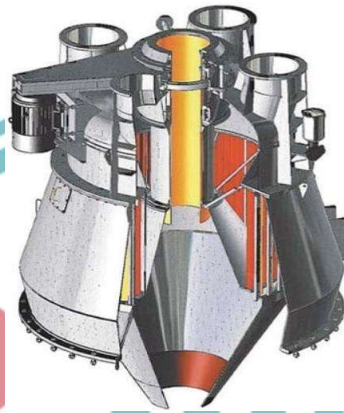
Proses produksi semen membutuhkan penggunaan bahan bakar utama berupa batu bara halus untuk mengoperasikan *Rotary Kiln*. Pentingnya penggunaan batu bara halus sebagai bahan bakar pada *Burner Kiln* adalah untuk meminimalisir penggunaan *Industrial Diesel Oil (IDO)*. Untuk menggiling bongkahan batubara menjadi serbuk halus atau biasa disebut dengan *fine coal* dibutuhkan mesin penggiling yang disebut *coal mill*.

Coal mill adalah mesin yang berfungsi untuk menggiling batubara menjadi serbuk yang disebut dengan *Fine coal*. Selain berfungsi untuk menghaluskan batubara, *coal mill* juga berfungsi untuk mengeringkan batubara dengan memanfaatkan limbah gas panas dari

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

pre-heater. Setelah melalui proses penggilingan, selanjutnya material akan diklasifikasikan menggunakan *classifier* atau *Separator* yang terletak di bagian atas *coal mill* dengan *SBI Asset Code (SAC) L62-SR1*.



Gambar 1. 1 Classifier
(Sumber: Lousche.com)

Pada tanggal 13 - 14 Oktober 2024, terjadi kenaikan daya pada *main drive Separator coal mill*, berdasarkan data dari *Technical Information System (TIS)* menyatakan bahwa motor L62-SR1 sempat mengalami penurunan arus dan terjadi arus yang abnormal setelahnya yang terindikasi akibat dari beban yang berlebih sehingga kinerja motor penggerak meningkat.[2]



Gambar 1. 2 Kenaikan arus main drive separator
(Sumber: Technical Information System (TIS))

Kenaikan arus tersebut tentunya akan berdampak pada komponen yang digerakan oleh *main drive*, yaitu *bearing shaft* utama *separator* yang tentunya akan mengurangi efesiensi dan umur bearing dikarenakan beban berlebih, namun dikarenakan sulitnya akses pada bagian bearing *separator*, maka kurang terpantaunya kondisi dari *bearing* tersebut yang alhasil sulitnya memprediksi kondisi *bearing*.

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

Kondisi *bearing* dapat diketahui melalui pengecekan vibrasi pada saat kondisi operasi normal, namun dikarenakan sulitnya akses untuk pengecekan berkala pada kondisi bearing shaft *Separator*, untuk saat ini PT. Solusi Bangun Indonesia menggunakan *time base* penggantian *bearing* dengan jangka waktu 4 tahunan.[3]

Material			Material Description				Pint	Nar	
SLoc	MvT	S	Mat. Doc.	Item	Pstng Date	Quantity in UnE	EUn	Doc. Date	
300000043273			Bearing;L;FAG;618/670MA 625-1					I400	Cila
I400	261		4900333659	1	25.04.2024	2-	EA	25.04.2024	
I400	101		5000016525	1	17.01.2024	2	EA	17.01.2024	
I400	281		4900174678	3	28.02.2020	2-	EA	28.02.2020	
I400	511		4002312885	1	09.12.2016	2	EA	09.12.2016	
I400	261		4002308648	1	08.12.2016	2-	EA	08.12.2016	
I400	101		5000593170	1	23.06.2016	2	EA	23.06.2016	

Gambar 1. 3 SAP penggantian Bearing bottom separator coalmill

(Sumber: SAP (System Analysis and Product in Data Processing))

Namun belum tentu selama 4 tahun kondisi bearing sesuai dengan yang diharapkan, kondisi kondisi abnormal dari *Separator* tentunya akan mempengaruhi kondisi bearing.

1.2 Rumusan Masalah Tugas Akhir

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana cara menjaga efektifitas dari *Separator Coal Mill*?
2. Bagaimana cara agar lebih terpantaunya kondisi dari bearing *Separator coal mill*?
3. Apa keuntungan yang diperoleh Perusahaan dengan adanya project ini?

1.3 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

1.3.1 Tujuan Umum

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Jurusan Teknik Mesin dengan konsentrasi Rekayasa Industri Semen.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Pemasangan sensor *vibrasi* sebagai *online* monitoring *vibrasi* pada bearing separator Coal Mill L62-SR1 untuk lebih terpantaunya kondisi bearing.
2. Menganalisa kondisi operasional (Lubrikasi, beban yang diterima bearing) bearing dari spectrum vibrasinya.

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

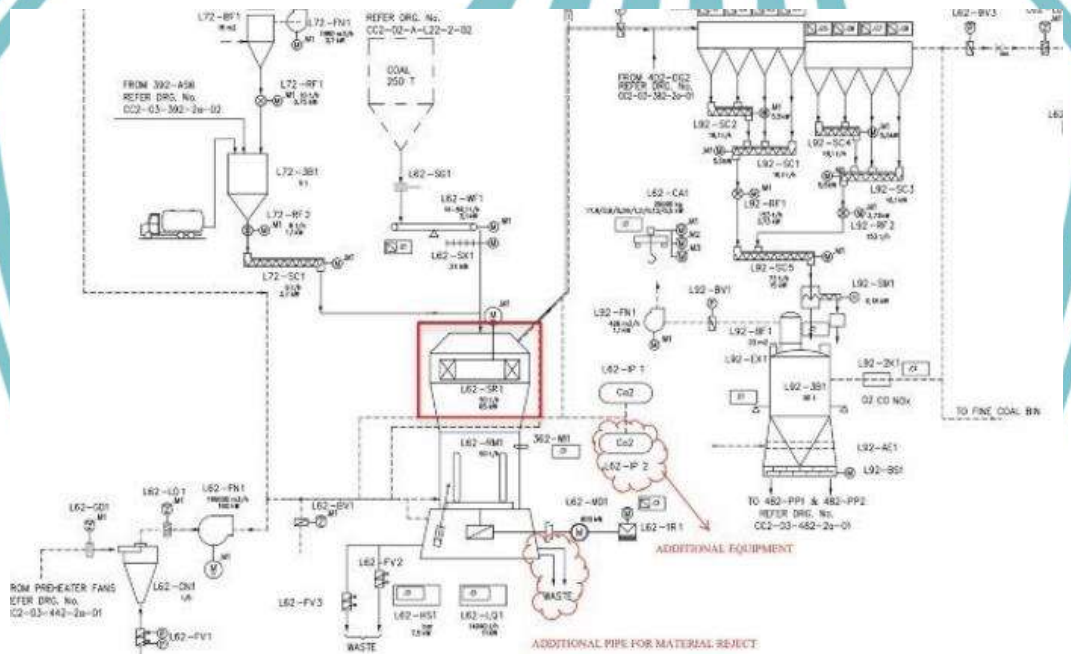
3. Mendeteksi kerusakan dini pada bearing dan deteksi dini terhadap gejala kerusakan sehingga, perbaikan dapat direncanakan sebelum terjadi kerusakan besar.

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. Penelitian membahas *analysis online and realtime vibration in bearing bottom separator coal mill L62-SR1*.
2. Fokus pada parameter vibrasi dari *bearing Separator L62-SR1*.
3. Memantau kondisi *bearing bottom separator Coal Mill L62-SR1*.

1.5 Lokasi Tugas Akhir

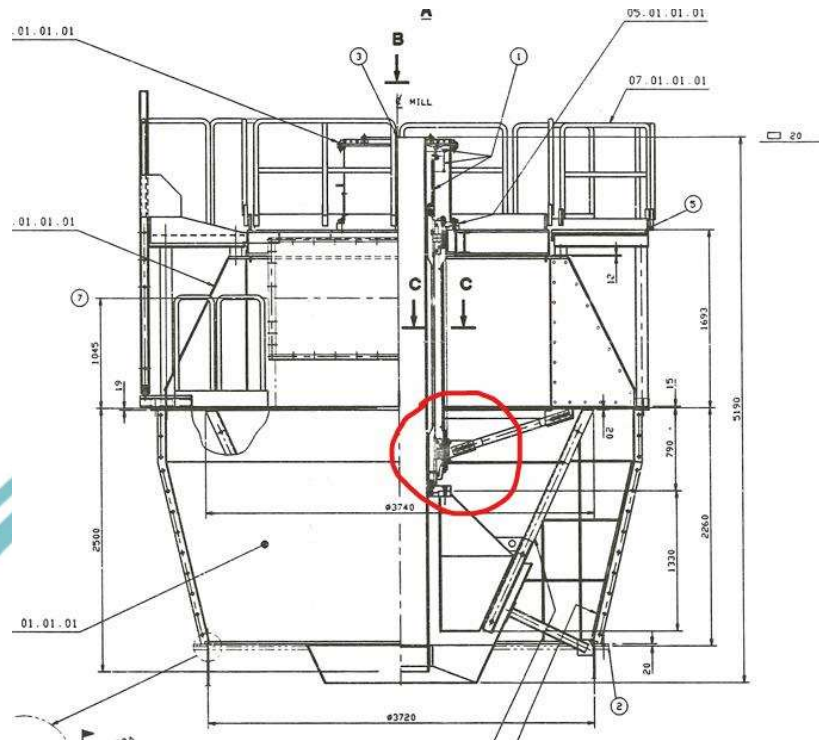


Gambar 1. 4 Flowsheet coal mill area PT. Solusi Bangun Indonesia
(Sumber: Flowsheet coal mill area PT. Solusi Bangun Indonesia)

Lokasi penelitian berada di area Coal Mill, lebih tepatnya diatas *Vertikal Roller Mill* pada *Coal Mill* di PT. Solusi Bangun Indonesia Cilacap.[4]

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. 5 Drawing classifier L62-SR1
(Sumber: Drawing Central Feed Classifier Arrangement)

Lokasi letak pemasangan sensor pada *Separator Coal Mill L62-SR1* terletak didalam separator dan pada posisi horizontal pada *housing bearing separator Coal Mill L62-SR1*. [5]

1.6 Manfaat Penelitian Tugas Akhir

Manfaat yang akan diperoleh setelah dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. PT. Solusi Bangun Indonesia dapat meminimalisir kerusakan dari *Separator Coal Mill* akibat kondisi bearing yang tidak terpantau, dan dapat mengakibatkan kerusakan komponen lain.
2. Dapat merencanakan atau *Predictive Maintenance* lebih lanjut terkait kondisi *bearing bottom separator coalmill*.
3. Meminimalisir durasi stop produksi akibat berhentinya *Coal Mill*.

1.7 Sistematika Penelitian Tugas Akhir

1.7.1 Bab I Pendahuluan

Pada bab ini, diuraikan topik mengenai latar belakang dari pengambilan kasus tugas akhir, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, pembatasan masalah,

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

manfaat yang akan didapat setelah dilakukannya penelitan, dan sistematika penulisan dari penelitian.

1.7.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Memaparkan berbagai tinjauan Pustaka yang menunjang keberlangsungan penelitian, meliputi topik yang akan dikaji lebih lanjut.

1.7.3 Bab III Metodologi

Menjelaskan mengenai metode penelitian yang akan digunakan untuk melaksanakan tugas akhir, meliputi pengumpulan data, prosedur penelitian, teknik analisis data, serta teknis perancangan.

1.7.4 Bab IV Hasil dan Pembahasan

Berisi data penunjang latar belakang, analisis masalah, desain yang akan dibuat, pengolahan data, dan hasil dilakukannya penelitian.

1.7.5 Bab V Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi kesimpulan harus menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan di awal.

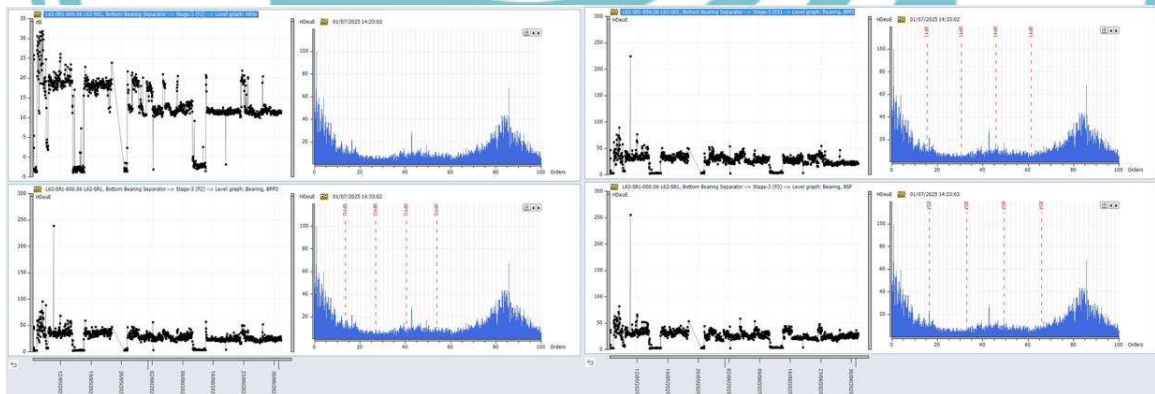
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Tugas akhir ini berhasil merancang dan menerapkan sistem pemantauan vibrasi online dan real-time pada bearing bottom Separator Coal Mill L62-SR1 di PT Solusi Bangun Indonesia, Cilacap. Penerapan sensor SPM berbasis piezoelektrik memungkinkan pemantauan kondisi bearing secara langsung saat operasi produksi berlangsung, meskipun area tersebut tergolong confined space dan sebelumnya sulit diakses untuk inspeksi rutin.

Dengan dipasangnya online monitoring vibrasi bearing bottom separator coal mill, menjadi lebih terpantaunya kondisi bearing secara real time dan memudahkan dalam menganalisa dan memperkirakan (*Predictive Maintenance*) terkait dengan waktu perbaikan jikalau ada indikasi kerusakan pada bearing bottom separator coal mill dikarenakan kesalahan internal bearing ataupun beban external dikarenakan kebutuhan produksi yang berlebih.



Gambar 5. 1 Sprettrum stage 3 hasil pemasangan sensor

(Sumber: Software Online Monitoring SPM)

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

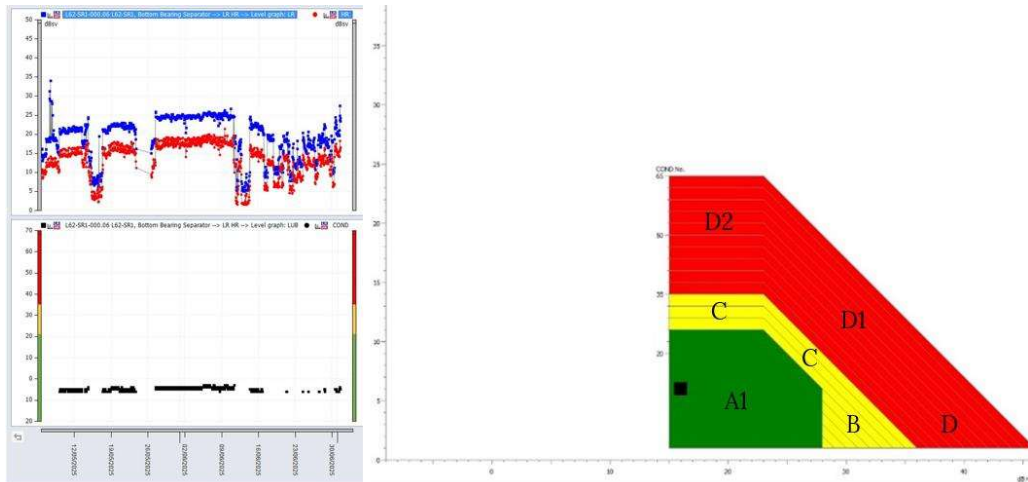
Hak Cipta :

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



Gambar 5. 2 Grafik LR-HR kondisi lubrikasi bearing hasil pemasangan sensor

(Sumber: Software Online Monitoring SPM)

Kondisi bearing saat ini dapat dikatakan aman dari kondisi load motor yang sempat abnormal dan relatif tinggi. Berdasarkan analisa spectrum frekuensi kerusakan *bearing*, kondisi *bearing* masih dalam keadaan layak pakai dan tidak ada indikasi kerusakan kerusakan pada komponen didalamnya, dan juga kondisi lubrikasi masih baik sehingga diharapkan tidak terjadi *breakdown maintenance* dikarenakan kerusakan bearing yang sebelumnya tidak dapat di analisa kondisinya.

5.2 Saran

Saat ini pembacaan analisa vibrasi masih belum optimal dikarenakan separator coal mill menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD), dan kecepatan putaranya yang berubah ubah tergantung kebutuhan produksi, maka dalam pembacaan atau kalkulasi frekuensi dari motor tersebut untuk saat ini harus dilakukan secara manual dengan seting di aplikasi online monitoringnya.



Gambar 5. 3 Range rpm motor separator Juni

(Sumber: Technical Information System (TIS))

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

Perlunya ditambah sensor rpm atau tachometer guna mengkolerasikan antara sensor vibrasi dan rpm supaya pengambilan vibrasi lebih akurat sesuai dengan frekuensi dari putaran motor tersebut. Dimana rpm juga termasuk parameter penting dalam vibrasi analisis sebagai frekuensi utama dari komponen yang bergerak itu sendiri.

Perlunya setting alarm high vibrasi dan jika terjadi indikasi kerusakan bearing via email atau ccr supaya dapat menyesuaikan kapasitas produksi, sehingga ccr (kontrol room) dapat melakukan penyesuaian kecepatan separator agar bearing tetap terjaga kinerja dan usia bearing.





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] “PT. Solusi Bangun Indonesia. 2018. ‘Company Profile’. Cilacap.”
- [2] “PT. Solusi Bangun Indonesia. 2024. ‘Technical Information System (TIS)’”.
- [3] “PT. Solusi Bangun Indonesia. SAP (System Analysis and Product in Data Processing).”.
- [4] “PT. Solusi Bangun Indonesia. 2021. ‘Flow Sheet’. Cilacap”.
- [5] “LKS 45 Central Feed Classifier Arrangement.”
- [6] “Fuller Loesche. (2016). Loesche - Mills For Solid Fuel.”.
- [7] SKF Group, “Rolling bearings in industrial gearboxes,” p. 191, 1997.
- [8] “<https://www.spminstrument.com/products-and-services/continuous-monitoring/intellinova-parallel-en/>.”
- [9] Slavinsky V.S. *et al.*, *Mobius Vibration Analysis Training Manual CAT 2*, vol. T. XXII. 2016.
- [10] ISO 11402, “INTERNATIONAL STANDARD iTeh STANDARD iTeh STANDARD PREVIEW,” *Int. Organ. Stand.*, vol. 10406–1:20, pp. 3–6, 2004.
- [11] P. D. PIRUSA, “E 23474 25 DHP SPM SBI-C.”
- [12] M. S. Ummah, “Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance,” *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_P_EMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

PERSONALIA PENULIS

1. Nama Lengkap : Rangga Adi Prasetya
2. NIM : 2202315019
3. Program Studi : Mechanical Engineering
4. Jenis Kelamin : Laki Laki
5. Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 18 Juli 2002
6. Nama Ayah : Widodo
7. Nama Ibu : Sri Aryani
8. Alamat : Jalam Pakis Rt04 Rw09, Cilacap Utara, Cilacap, Jawa Tengah
9. E-mail : ranggadi97@gmail.com



© 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

10. Education : - SD Negeri Karangtalun 01 Cilacap

- SMP Negeri 5 Cilacap

- SMK Negeri 2 Cilacap

11. Project Experience : - Rancang Bangun Mesin Mobile Packrete Agregat Semen



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

Lampiran 1 Profil Perusahaan

Profil Solusi Bangun Indonesia

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk adalah perusahaan publik Indonesia dimana mayoritas sahamnya (80,6%) dimiliki dan dikelola oleh Semen Indonesia Group. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk merupakan produsen semen, beton jadi, dan agregat terkemuka serta terintegrasi dengan keunikan dan perluasan usaha waralaba yang menawarkan solusi menyeluruh untuk pembangunan rumah, dari penyediaan bahan material sampai rancangan yang cepat serta konstruksi aman. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk dikenal sebagai pelopor dan inovator di sektor industri semen yang tercatat sebagai sektor yang tumbuh pesat seiring pertumbuhan pasar perumahan, bangunan umum dan infrastruktur. Perusahaan mengoperasikan tiga pabrik semen masing-masing di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa Timur), dan fasilitas penggilingan semen di Ciwandan, Banten dengan total kapasitas gabungan pertahun 10,8 juta ton clinker.

Sejarah Berdirinya Solusi Bangun Indonesia Cilacap Plant

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap beralamat di Jalan Ir. Juanda Kelurahan Karang Talun Cilacap Tengah 53234 dan merupakan anak perusahaan PT Semen Indonesia. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk yang dahulu dikenal dengan nama 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. Presiden RI saat itu melalui SK No B-76/PRES 3/1974 tanggal 4 Maret 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 CoLtd (35% saham), Pengusaha Swasta Jepang
- C. Mitsui CoLtd (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

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

Perseroan terbatas dan berstatus Penanaman Modal Asing, dan kemudian dikukuhkan dengan surat Menteri Kehakiman RI No.VA/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. Konsensi penambangan batu kapur Nusakambangan seluas 1000 Ha sejak tahun 1975.
- B. Konsensi 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).

Proyek 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 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:

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

Holcim : 77,33 %

Kreditor : 16,1 %

Umum : 6,6 %

Selanjutnya tertanggal 13 Desember 2001, Holcim Ltd menjadi pemegang saham utama. Holcim atau Holderbank didirikan oleh Jacob Schmidheiny pada tahun 1838 di desa Balgach, Swiss. Pada tahun 1933, perusahaan telah berekspansi di lebih dari tujuh puluh negara di lima belahan dunia: Amerika Utara, Amerika Latin, Eropa, Asia Pasifik, dan Afrika.

Pada tanggal 30 Desember 2004, Holcim Participation 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). Holderfin yang berkedudukan di Belanda tersebut merupakan induk perusahaan sekaligus pemegang saham Holcim di Mauritius. Mulai tanggal 1 Januari 2006, nama PT. Semen Cibinong resmi diganti dengan nama PT. Holcim Indonesia Tbk, sesuai dengan keputusan rapat yang diadakan pada tanggal 24 April 2005. Selanjutnya, Holcim Indonesia menjadi anggota Asosiasi Semen Indonesia, dan sebagai unit usaha di bawah group Holcim, perusahaan aktif sebagai anggota World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) dan anggota pendiri Cement Sustainability Initiative.

Pada tanggal 12 November 2018, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) menyelesaikan transaksi pembelian saham PT Holcim Indonesia Tbk (SMBC). Total nilai transaksinya mencapai USD 917 juta atau setara Rp 12,9 Triliun. Semen Indonesia menandatangani perjanjian jual beli bersyarat (Conditional Sales & Purchase Agreement) untuk mengambil alih 6.179.612.820 lembar saham atau setara 80% kepemilikan saham. Saham itu sebelumnya milik Holderfin B.V yang merupakan anak usaha dari Lafarge Holcim, sebuah perusahaan di Swiss.

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.

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 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.

Lampiran 2 Profil Departemen *Maintenance*

Department *Maintenance* merupakan bagian dari manufacturing directorate organization yang menangani perawatan dan perbaikan (*maintenance*). Setiap Pabrik semen membutuhkan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan (*maintenance*) untuk semua alat dan mesin guna menunjang kelancaran proses produksi dan tercapainya target perusahaan tak terkecuali dengan PT Holcim Indonesia Tbk. Pekerjaan *maintenance* adalah hal yang sangat penting, kesalahan penanganan dapat berakibat pada kondisi operasi, gangguan proses produksi, hilang daya, menurunnya tingkat produksi dsb. Departemen *Maintenance* terdiri dari beberapa sub-departemen, yaitu Mechanical *Maintenance*, Electrical *Maintenance* dan *Reability Maintenance*. Pada *Realibility Maintenance* terdiri dari *Preventive Maintenance*, *Hydraulic and Lubrication* dan *Maintenance Planning*.

Departemen *Maintenance* mempunyai tugas pokok untuk menjaga, merawat dan memperbaiki peralatan mesin yang ada di Lhoknga Plant area. Secara umum tugas Depatemen *Maintenance* adalah sebagai berikut:

A. Routine *Maintenance*

Merupakan inspeksi harian (*Running Inspection*) terhadap peralatan yang terpasang dan dalam keadaan beroperasi. Hal ini, dilakukan agar gejalagejala kerusakan dapat segera diketahui, sehingga kerusakan yang lebih fatal 66 dapat dihindari. Sedangkan untuk menetapkan kerusakan yang terjadi dilakukan dengan langkah pemeriksaan.

B. Predictive *Maintenance*

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

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.

C. Preventive Maintenance

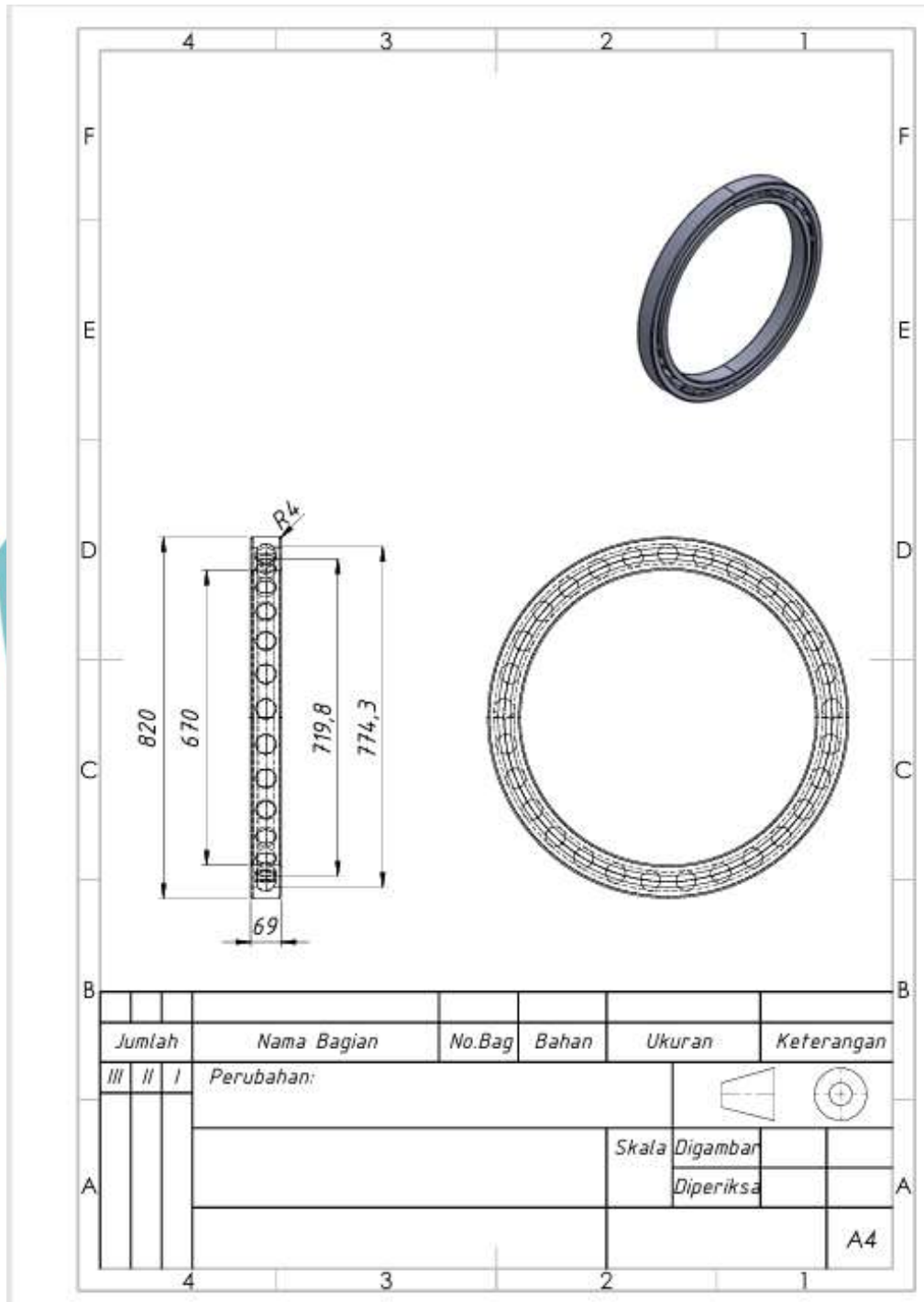
Preventive maintenance merupakan pekerjaan perawatan yang sifatnya berupa pencegahan dan dilakukan secara rutin sesuai jadwal. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan peralatan dan memperpanjang umur peralatan tersebut.



Lampiran 3 Drawing

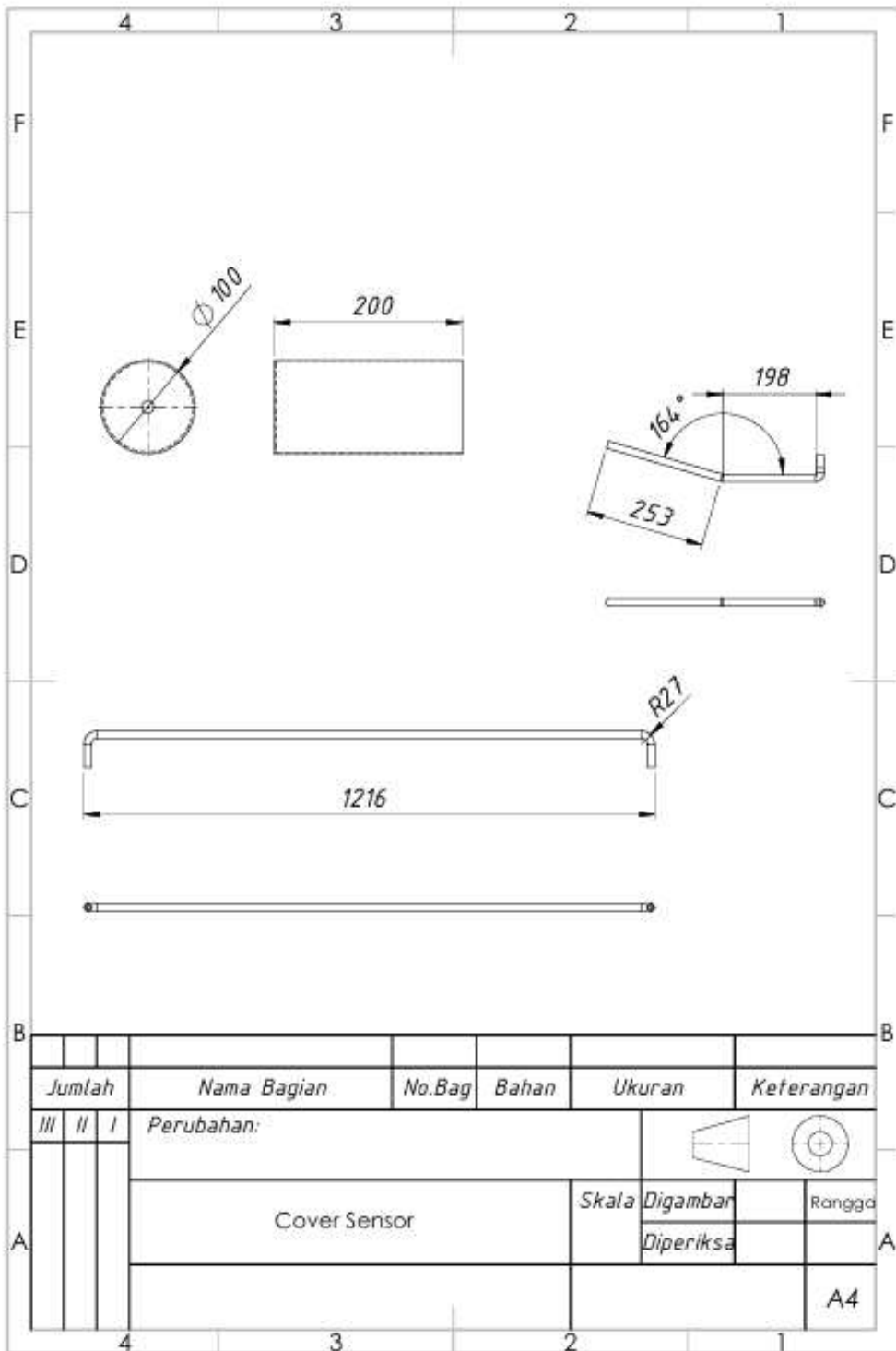
Hak Cipta :

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



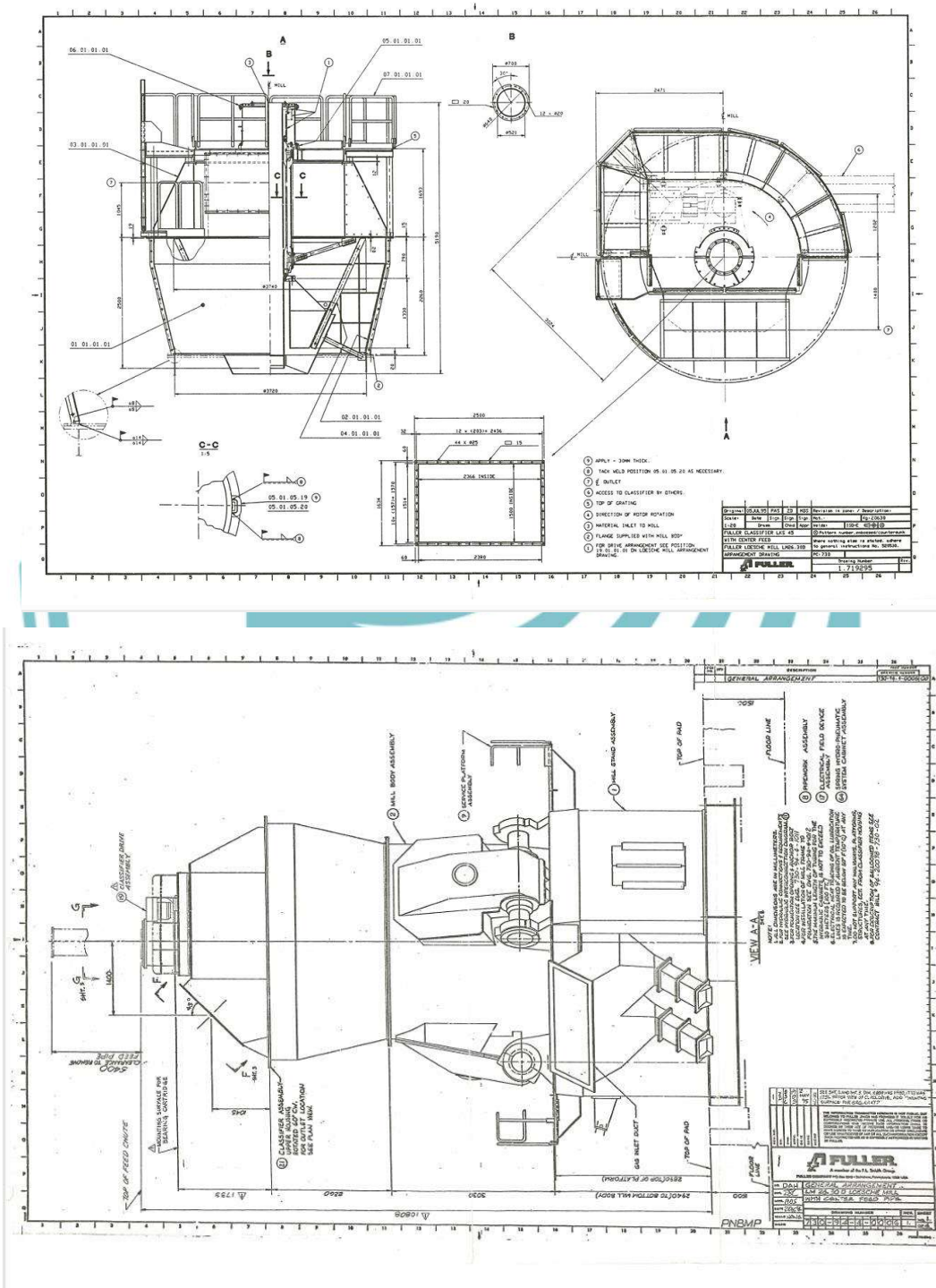
Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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



Lampiran 3 Dokumentasi

© 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 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

