



© 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**

**MODIFIKASI INSTALL ADDITIONAL LOW  
PRESSURE PUMP PADA 362-LQ1 UNTUK  
MENINGKATKAN FLOW LUBRICANT PADA  
GEARBOX 362-RM1**

**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**  
Oleh:  
**JOHANDI WISNU PRASETYA**  
**NIM. 1902315034**

**PROGRAM KERJASAMA**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**  
**KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**  
**AGUSTUS 2022**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

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

**MODIFIKASI INSTALL ADDITIONAL LOW PRESSURE PUMP PADA  
362-LQ1 UNTUK MENINGKATKAN FLOW LUBRICANT PADA  
GEARBOX 362-RM1**

Oleh :

Johandi Wisnu Prasetya  
NIM. 1902315034

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

PERSETUJUAN

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Dianta Mustofa K., S.T., M.T.  
NIP. 197312282008121001

Arif Suryono  
NIK. 62102320

Ketua Program Studi  
Diploma Teknik Mesin



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



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

## MODIFIKASI INSTALL ADDITIONAL LOW PRESSURE PUMP PADA 362-LQ1 UNTUK MENINGKATKAN FLOW LUBRICANT PADA GEARBOX 362-RM1

Oleh :

Johandi Wisnu Prasetya

NIM. 1902315034

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 10 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Jurusan Teknik Mesin

AL. IA

PN

### DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Drs. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom. NIP. 196010301986031001	Dosen PNJ		10 Agustus 2022
2.	Dr. Dewin Purnama, S.T., M.T NIP. 197410282009121001	Dosen PNJ		10 Agustus 2022
3.	Bambang Kurnianto NIK. 62102208	Reliability Maintenance Manager		10 Agustus 2022
4.	Arief Darmawan NIK. 62200869	Raw Mill & Kiln Area Manager		10 Agustus 2022

Cilacap, 10 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
Dr. Eng. Muslimin M.T.  
NIP. 197707142008121005

Manager Program EVE

Priyatno, ST  
NIK. 62102437



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Johandi Wisnu Prasetya

NIM : 1902315034

Program Studi : D3 Teknik Mesin

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

Gilacap, 10 Agustus 2022



Johandi Wisnu Prasetya

NIM. 1902315034

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Diploma III Program EVE kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Johandi Wisnu Prasetya  
NIM : 1902315034  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : 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 **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

### **MODIFIKASI INSTALL ADDITIONAL LOW PRESSURE PUMP PADA 362-LQ1 UNTUK MENINGKATKAN FLOW LUBRICANT PADA GEARBOX 362-RM1**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap  
Pada tanggal : 10 Agustus 2022  
Yang menyatakan,

Johandi Wisnu Prasetya  
NIM. 1902315034

### 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

## MODIFIKASI INSTALL ADDITIONAL LOW PRESSURE PUMP PADA 362-LQ1 UNTUK MENINGKATKAN FLOW LUBRICANT PADA GEARBOX 362-RM1

Johandi Wisnu Prasetya<sup>1)</sup>, Dianta Mustofa Kamal<sup>2)</sup>, Arif Suryono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

<sup>2)</sup> Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

<sup>3)</sup> PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Cilacap Plant, Jl. Ir. H. Juanda, Karangtalun, Cilacap, 53234

Email: [johandiwisnu.eve15@gmail.com](mailto:johandiwisnu.eve15@gmail.com)

### ABSTRAK

*Vertical roller mill* merupakan alat yang berfungsi untuk menghaluskan material mentah bahan dasar semen menjadi partikel yang halus. *Vertical roller mill* yang sering juga disebut *rawmill* memiliki komponen penggerak utama yaitu *main drive*. Dalam *main drive* terdapat *gearbox reducer* yang berfungsi menyalurkan daya dari motor menuju *grinding table*. Bearing dan *gear* dalam *gearbox* memerlukan pelumasan bertujuan untuk mencegah gesekan antar dua permukaan yang dapat menyebabkan keausan. Jika kerusakan terjadi diperlukan waktu hingga 2 minggu untuk melakukan perbaikan *gearbox*. Kerusakan pada *gearbox mill* menyebabkan *lost production clinker* Rp7.512.150.000,00 dan kerugian mechanical senilai Rp 3.910.000.000,00. Pelumasan yang optimal dapat dilihat dari tebalnya lapisan *oil film* diantara dua permukaan komponen yang saling bersentuhan. Kurangnya tebal lapisan *oil film*, dapat diatasi dengan menambahkan memasang pompa tambahan yang bertujuan meningkatkan *flow* lubrikasi pada system pelumasan *gearbox reducer rawmill*.

Kata kunci : *vertical roller mill, gearbox reducer, pelumasan, pompa, flow*

### ABSTRACT

*Vertical roller mill is a equipment that grinds to smooth the raw materials of cement into fine particles. Vertical roller mill which is often also called raw mill has the main driving component, namely the main drive. In the main drive there is a reducer gearbox that functions to distribute power from the motor to the grinding table. Bearings and gears in the gearbox require lubrication in order to prevent friction between the two surfaces that can cause weariness. If damage occurs it can take up to 2 weeks to repair the gearbox. Damage to the gearbox mill caused lost production clinker Rp7.512.150.000,00 and mechanical losses of Rp. 3,910,000,000.00. Optimal lubrication can be seen from the thick layer of oil film between the two surfaces of the components that are in contact with each other. The lack of a thick oil film layer can be overcome by install additional a pump that aims to increase the lubrication flow in the rawmill gearbox lubrication system.*

Key Word : *vertical roller mill, gearbox reducer, lubrication, pump, flow*



**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 saya panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karuniannya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang memberikan bantuan dan bimbingan sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga saya yang selalu memberikan doa dan dukungan baik secara moral maupun materil dalam penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Bapak Priyatno, S. T, selaku Manager Program EVE (*Enterprise based Vocational Education*), dan EVE Team Cilacap yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal S.T, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Arif Suryono, selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Tim Hidrolik Cilacap atas bimbingan ilmu dan pengalaman yang telah di berikan.
6. Teman-teman EVE, kontraktor dan karyawan PT Solusi Bangun Indonesia Pabrik Cilacap yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

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

Cilacap, 10 Agustus 2022

Johandi Wisnu Prasetya



© 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

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	6
1.2.1 Tujuan Umum .....	6
1.2.2 Tujuan Khusus .....	6
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	6
1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	6
1.5 Rumusan Masalah .....	7
1.6 Batasan Masalah.....	7
1.7 Lokasi Tugas Akhir .....	8
1.8 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 <i>Vertical Roller Mill</i> .....	10
2.1.1 Pengertian <i>Vertical Roller Mill</i> .....	10
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Vertical Roller Mill</i> .....	10
2.2 <i>Gearbox</i> .....	11





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

2.2.1	Pengertian <i>Gearbox</i> .....	11
2.2.1	Fungsi <i>Gearbox</i> .....	12
2.3	Tribology.....	12
2.3.1	<i>Lubricating Oil Analysis</i> .....	13
2.3.2	<i>Spectographic Analysis</i> .....	16
2.3.3	<i>Ferrography</i> .....	16
2.3.4	<i>Wear Particle Analysis</i> .....	17
2.4	<i>Lubricating Oil</i> .....	17
2.4.1	<i>Lubricating Oil Function</i> .....	18
2.4.2	<i>Base Oil</i> .....	19
2.4.3	<i>Mineral oils</i> .....	21
2.4.4	<i>Synthetic oils</i> .....	22
2.4.5	<i>Aditif oils</i> .....	22
2.4.6	Jenis-jenis sistem lubrikasi.....	24
2.4.7	Komponen <i>circulating lubrication system</i> .....	26
2.4.8	<i>Piping</i> .....	30
2.4.9	<i>Thrust Pad Bearing</i> .....	32
2.5	Heat Transfer.....	34
2.5.1	Konduksi.....	34
2.5.2	Konveksi.....	36
2.5.3	Radiasi.....	39
2.6	Persamaan Kontinuitas.....	39
2.7	Persamaan Bernoulli.....	40
2.8	<i>Heat Exchanger</i> .....	41
2.8.1	Klasifikasi <i>heat exchanger</i> .....	41



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

2.8.2	Jenis-jenis <i>heat exchangers</i> .....	43
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>49</b>
3.1	Diagram Alir Pengerjaan .....	49
3.2	Penjelasan Langkah Kerja .....	50
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>52</b>
4.1	Target .....	52
4.2	Lokasi Tugas Akhir .....	53
4.3	Kerugian Kerusakan .....	53
4.3.1	Kerugian Produksi .....	53
4.3.2	Kerugian Mechanical .....	54
4.4	<i>Additional Low Pressure Pump</i> .....	56
4.5	<i>Heat Exchanger Hydac H172</i> .....	56
4.6	Kondisi Sebelum Dilakukan Modifikasi .....	58
4.7	Kondisi Setelah Dilakukan Modifikasi .....	61
4.8	Perhitungan Modifikasi .....	63
4.8.1	Perhitungan Pipa Baru .....	64
4.8.2	Perhitungan <i>Flow Sebelum Modifikasi</i> .....	65
4.8.3	Perhitungan <i>Flow Sesudah Modifikasi</i> .....	67
4.8.4	Perhitungan <i>Reducing Power Loss</i> .....	69
4.8.5	Perhitungan Beban Spesifik Thrust Pad Bearing .....	69
4.8.6	Perhitungan <i>Heat Load Heat Exchanger</i> .....	71
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>72</b>
5.1	Kesimpulan .....	72
5.2	Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>74</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>		<b>76</b>

LAMPIRAN 2.....	77
LAMPIRAN 3.....	78
LAMPIRAN 4.....	79
LAMPIRAN 5.....	80



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





**Hak Cipta :**

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

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis base oil .....	20
Tabel 2. 2 Perbedaan parafinic dan napthenic .....	21
Tabel 2. 3 Macam-macam zat aditif pada oli.....	22
Tabel 2. 4 Standar piping .....	30
Tabel 2. 5 Konduktifitas thermal bahan.....	36
Tabel 4. 1 Data operasi additional pump .....	56
Tabel 4. 2 Data operasi Hydac H172 .....	57
Tabel 4. 3 Data 362-LQ1 .....	63





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Vertical Roller Mill 362-RM1 .....	2
Gambar 1. 2 Reducer Roller Mill 362-RM1 .....	3
Gambar 1. 3 Temperature bearing dalam reducer mill .....	4
Gambar 1. 4 Report Dalog Mei 2020 Adanya Pressure Drop.....	5
Gambar 1. 5 Line lubrikasi 362-LQ1 .....	8
Gambar 2. 1 Loesche Vertical Roller Mill.....	10
Gambar 2. 2 Gearbox Vertical Roller Mill 362-RM1 .....	12
Gambar 2. 3 Diagram jenis-jenis sistem lubrikasi .....	24
Gambar 2. 4 Motor pompa lubrikasi .....	26
Gambar 2. 5 Filter .....	27
Gambar 2. 6 Heat exchanger .....	27
Gambar 2. 7 Level Gauge .....	28
Gambar 2. 8 Pressure gauge.....	28
Gambar 2. 9 Pressure switch.....	29
Gambar 2. 10 Pressure control valve .....	29
Gambar 2. 11 Flow switch .....	29
Gambar 2. 12 Spring relief valve .....	30
Gambar 2. 13 Thermometer gauge.....	30
Gambar 2. 14 grafik hubungan beban terhadap jumlah pads dan diameter shaft .	33
Gambar 2. 15 grafik hubungan diameter thrust ring terhadap ukuran pads dan luas permukaan pads.....	33
Gambar 2. 16 Perpindahan panas konduksi .....	34
Gambar 2. 17 Grafik hubungan jumlah energi dan temperature.....	35
Gambar 2. 18 Perpindahan panas konveksi .....	36
Gambar 2. 19 Grafik hubungan temperatur plat dengan fluida .....	37
Gambar 2. 20 Perpindahan panas radiasi .....	39
Gambar 2. 21 Aplikasi persamaan bernoulli.....	40
Gambar 2. 22 Double pipe exchanger.....	43

### 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



**Hak Cipta :**

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

Gambar 2. 23 Shell and tube heat exchanger .....	44
Gambar 2. 24 Coiled tube heat exchanger .....	44
Gambar 2. 25 Glass coil heat exchanger .....	45
Gambar 2. 26 Panel coil heat exchanger .....	46
Gambar 2. 27 lamela heat exchanger .....	47
Gambar 2. 28 Extend surface exchanger .....	47
Gambar 2. 29 Rotary re-generators exchanger .....	48
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	49
Gambar 4. 1 Line lubrikasi 362-LQ1 .....	53
Gambar 4. 2 Penampang reducer rawmill.....	55
Gambar 4. 3 Pompa additional 362-LQ1 .....	56
Gambar 4. 4 Name Plate Hydac H172 .....	57
Gambar 4. 5 Flow meter low pressure sebelum modifikasi.....	59
Gambar 4. 6 Flow meter high pressure sebelum modifikasi.....	59
Gambar 4. 7 Temperatur oli sebelum dan sesudah heat exchanger (sebelum modifikasi) .....	60
Gambar 4. 8 Grafik temperatur bearing reducer mill sebelum modifikasi .....	60
Gambar 4. 9 Flow meter low pressure setelah modifikasi .....	61
Gambar 4. 10 Flow meter high pressure setelah modifikasi.....	61
Gambar 4. 11 Temperatur input dan output heat exchanger Hydac H172.....	62
Gambar 4. 12 Temperatur oli sebelum dan sesudah heat exchanger (setelah modifikasi) .....	62
Gambar 4. 13 Grafik temperatur bearing reducer mill setelah modifikasi .....	63
Gambar 4. 14 Grafik beban thrust bearing .....	70
Gambar 4. 15 Grafik diameter thrust ring.....	70



Hak Cipta :

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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri semen saat ini menjadi sektor yang berperan penting dalam pembangunan ekonomi daerah dan negara [1]. Semen merupakan kebutuhan pokok dalam pembangunan mulai dari pembangunan rumah, jalan raya hingga pembangunan gedung-gedung tinggi lainnya. Konsumsi semen di Indonesia terus mengalami pertumbuhan bahkan diprediksi akan tumbuh pesat pada periode yang akan datang seiring dengan pembangunan di Indonesia.

Industri semen, dalam proses *grinding* material merupakan proses yang sangat penting. Dalam proses tersebut, industri semen membutuhkan *equipment* yang sesuai agar mencapai ukuran material yang dibutuhkan. *VRM (Vertical Roller Mill)* merupakan mesin penggiling (*rawmill*) yang berperan penting dalam proses awal dalam penghalusan material di perusahaan semen pada umumnya.

*Vertical Roller Mill* merupakan *equipment* penting dalam industri semen sebagai sarana untuk menggiling material mentah bahan penyusun semen menjadi ukuran yang lebih kecil (halus). *Vertical roller mill* jenis *Loesche Mill* merupakan *roller mills* yang banyak digunakan untuk melakukan penggilingan di *rawmill* dengan kapasitas nominal rata-rata 600 ton/jam dengan daya motor 4000 KW, sehingga kebutuhan umpan rata-rata dari *mill* ini 14.400 ton/hari. Dalam kerjanya *Vertical roller mills* menggunakan 2-4 *roller* yang dikehendaki sebagai komponen penggiling bahan baku [2].

*Vertical Roller Mill* adalah sejenis mesin penggiling dan pengering material yang mendapat *hot gas* dari *rotary kiln*. Prinsip kerja *roller mills* berdasar pada 2 hingga 4 *grinding rollers* dengan poros yang berada pada *rocker arms* dan bergerak secara horizontal pada *grinding table*. Material terpecah hingga menjadi ukuran yang sangat kecil dikarenakan terkena tekanan dari *roller mill* dan *grinding table* yang berputar. *Grinding table*



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

terhubung oleh *drive*, yang menyebabkan *grinding table* dapat berputar. *Drive* merupakan *equipment* yang terdiri dari motor dan *gearbox*. *Vertical roller mills* sangat efektif untuk menggiling bahan baku di industri semen. Penggiling jenis ini menggunakan *gearbox* dengan poros *input* horisontal dan poros *output* vertikal dengan beban kerja yang tinggi [3]. Torsi keluaran yang mana merupakan kriteria utama pada *gearbox*, harus ditingkatkan juga seiring dengan meningkatnya kapasitas pabrik.



Gambar 1. 1 Vertical Roller Mill 362-RM1

*Gearbox mill* atau yang biasa disebut juga *reducer mill* merupakan komponen yang sangat krusial, sehingga perlu perhatian yang khusus. Di PT Solusi Bangun Indonesia, *gearbox raw mill* sudah dilengkapi dengan sistem dalog. Sistem dalog terdiri dari sensor-sensor yang berfungsi sebagai informan kondisi *gearbox*, salah satu hal yang dapat diketahui dari sensor sistem dalog yaitu *temperature gearbox* itu sendiri. Tingginya *temperature* pada *gearbox* akan menyebabkan kerusakan yang sangat fatal. Ditambah lagi dengan harga *gearbox* yang bisa dibilang cukup tinggi, berkisar 20 M. Kerusakan *gearbox* akan menyebabkan kerugian yang besar





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

bagi pabrik. Oleh karena itu, pentingnya untuk menjaga *lifetime gearbox* dengan memberikan sistem pelumasan atau lubrikasi yang baik.



Gambar 1. 2 Reducer Roller Mill 362-RM1

Sistem pelumasan adalah sistem yang mempunyai tugas sebagai lubrikator yaitu menjaga kondisi komponen mesin selalu dalam kondisi terlumasi. Dengan terlumasinya komponen-komponen mesin, maka hal ini dapat mengurangi *friction* antar dua komponen yang bersinggungan. Sehingga, keausan komponen mesin dapat dihindari.

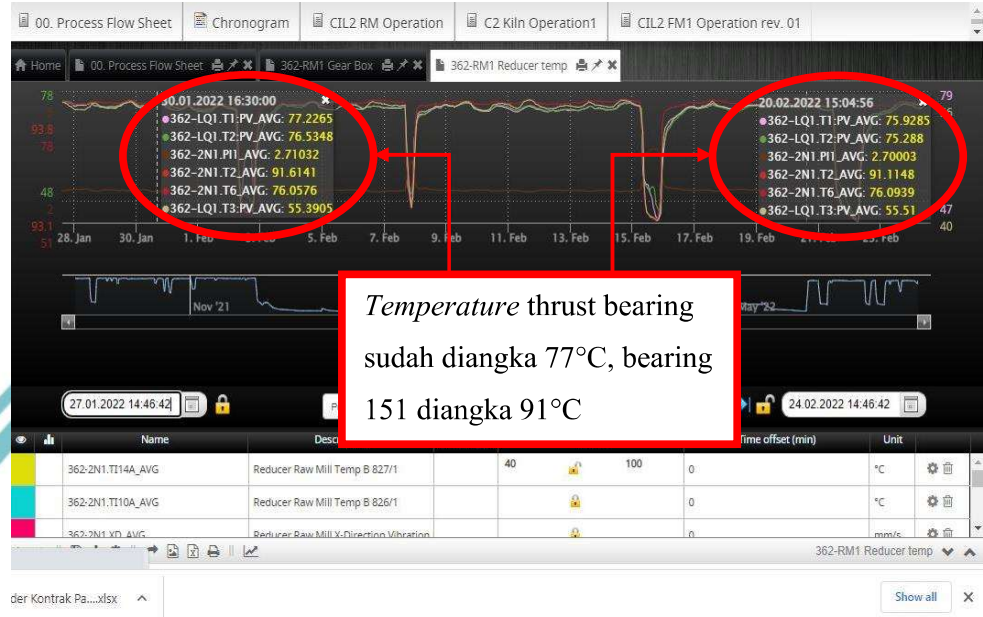
PT Solusi Bangun Indonesia menggunakan Pertamina Masri FLG 320 sebagai pelumas roda-roda gigi pada *gearbox*. Pelumas Masri FLG *series* telah memenuhi standar *Flender revision 13* (terdiri dari DIN 51517 Part 3, AIST 224, dan AGMA 9005-E02 (EP)), sehingga pelumas ini direkomendasikan untuk pelumasan roda gigi flender ataupun aplikasi lainnya yang membutuhkan kemampuan mencegah *micropitting* yang baik. Pelumas ini, baik dalam menjaga kestabilan *thermal* roda-roda gigi dan bearing khususnya trush bearing dan roda gigi *gearbox raw mill*.

*Temperature* tinggi pada *gearbox* yang dapat menimbulkan kerusakan fatal. Belakangan ini sensor sistem dalog mendeteksi *temperature* yang cukup tinggi pada bearing *reducer mill*, mendekati batas maksimal suhu yang dapat ditolerir bearing pada umumnya yaitu 80°C.

**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

Dikhawatirkan *flow* dan *pressure low pressure pump* 362-LQ1 *drop*. Sehingga dapat membahayakan *gearbox* jika tidak segera diatasi.

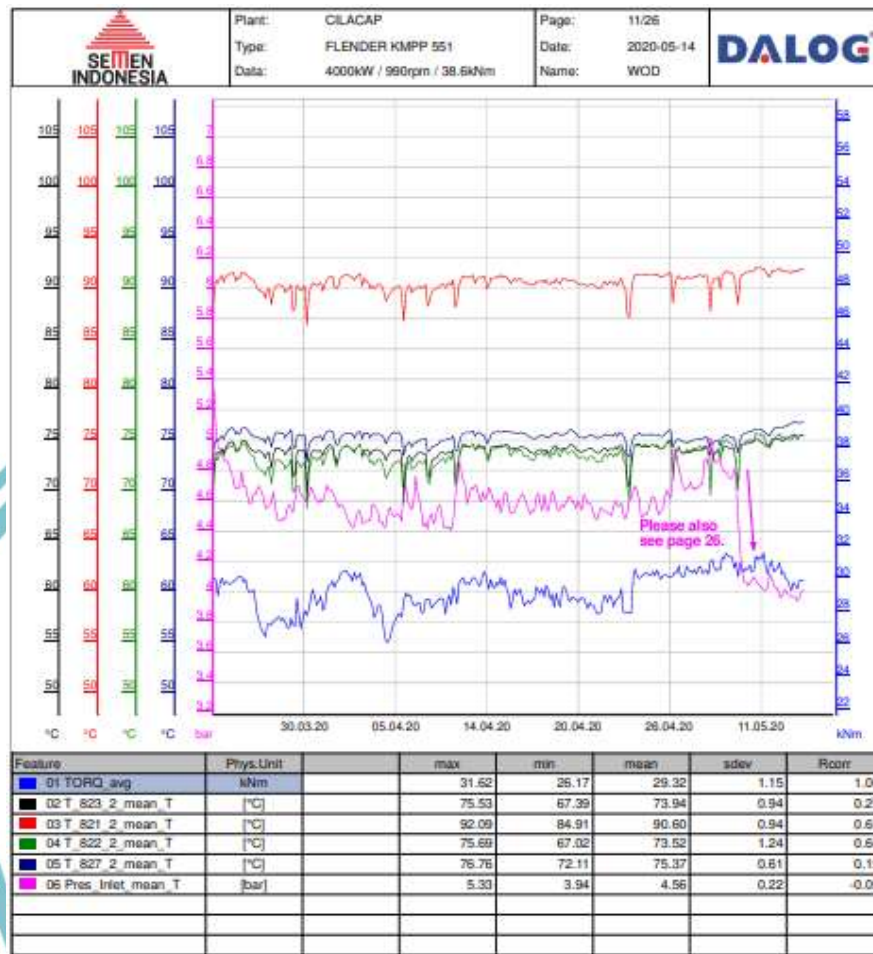


Gambar 1. 3 Temperature bearing dalam *reducer mill*

Berdasarkan *report* *dalog pressure drop* pernah terjadi pada bulan mei tahun 2020, ini disebabkan karena pompa utama *low pressure* sudah kehilangan efisiensinya. Pompa tersebut sudah kehilangan efisiensinya sejak lama. Namun, masih bisa dioptimalkan dengan penambahan *spring* pada *pressure relief*. Turunnya efisiensi dari pompa *main low pressure* pada 362-LQ1 dipercepat dengan adanya *upgrade gearbox* tahun 2019 dari tipe KMP menjadi KMPS yang tentunya memiliki kapasitas lebih besar. Pada momen tersebutlah pompa mengalami *pressure drop* dan sudah tidak dapat dioptimalkan sehingga efisiensinya berkurang.

Hak Cipta :

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



Gambar 1. 4 Report Dalog Mei 2020 Adanya Pressure Drop

Karena efisiensi pompa yang menurun, secara otomatis *flow* dan *pressure* mengalami penurunan juga. Hal ini dapat menyebabkan tipisnya lapisan *oil film*. Masalah ini dapat diatasi dengan mengganti pompa dengan spesifikasi yang lebih tinggi, atau bisa juga dengan pemasangan pompa tambahan yang bertujuan untuk meningkatkan *flow* dan *pressure*.

Harga pompa dengan spesifikasi yang tinggi seperti pompa utama *low pressure* berkisar Rp 438.900.000,00 menjadi pertimbangan tersendiri untuk mengganti pompa *main low pressure*. Sedangkan, untuk pompa tambahan dengan spesifikasi 443 liter/menit diperoleh dengan harga Rp 255.675.690,00 dan instalasi pipa senilai Rp 61.917.625,00. Melihat



**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

pertimbangan dari biaya yang dikeluarkan tentu opsi kedua yaitu pemasangan pompa tambahan menjadi opsi yang akan dipilih dalam proyek ini.

## 1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

### 1.2.1 Tujuan Umum

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

### 1.2.2 Tujuan Khusus

Mengatasi masalah kenaikan *temperature* pada sistem lubrikasi 362-LQ1 dan *gearbox* 362-RM1.

## 1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Keuntungan yang didapatkan dengan Modifikasi *install additional low pressure pump* pada 362-LQ1 adalah:

- a. Meningkatkan performa 362-LQ1
- b. *Extend lifetime gearbox* 362-RM1

## 1.4 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Untuk memahami permasalahan yang terjadi pada alat tugas akhir diperlukan adanya pemahaman terhadap rumusan masalah dan metode penyelesaian yang tepat dan sesuai. Metode – metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini meliputi:

### 1) Metode Kepustakaan

Mencari dan mempelajari informasi – informasi dari internet, jurnal – jurnal penelitian, informasi teknis sistem serta buku manual tentang alat – alat yang terkait dengan tugas akhir ini.

### 2) Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap alat yang menjadi obyek tugas akhir. Mempelajari informasi – informasi hasil observasi guna mempermudah dalam penyelesaian 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3) Metode Diskusi

Mendiskusikan masalah dengan pembimbing di lapangan, dosen pembimbing dan rekan – rekan mahasiswa. Diskusi juga dilakukan dengan pihak lain yang terkait, dalam hal ini pihak *Raw Mill Engineer*.

4) Metode Evaluasi

Mengevaluasi kekuatan perhitungan mekanis dan juga desainnya.

**1.5 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana cara meningkatkan *flow* dan *pressure* yang drop pada 362-LQ1 ?
2. Apakah dengan pemasangan *additional pump* dapat mengatasi masalah *high temperature* pada *gearbox* 362-RM1 ?
3. Berapa besar keuntungan yang diterima perusahaan dari proyek ini ?

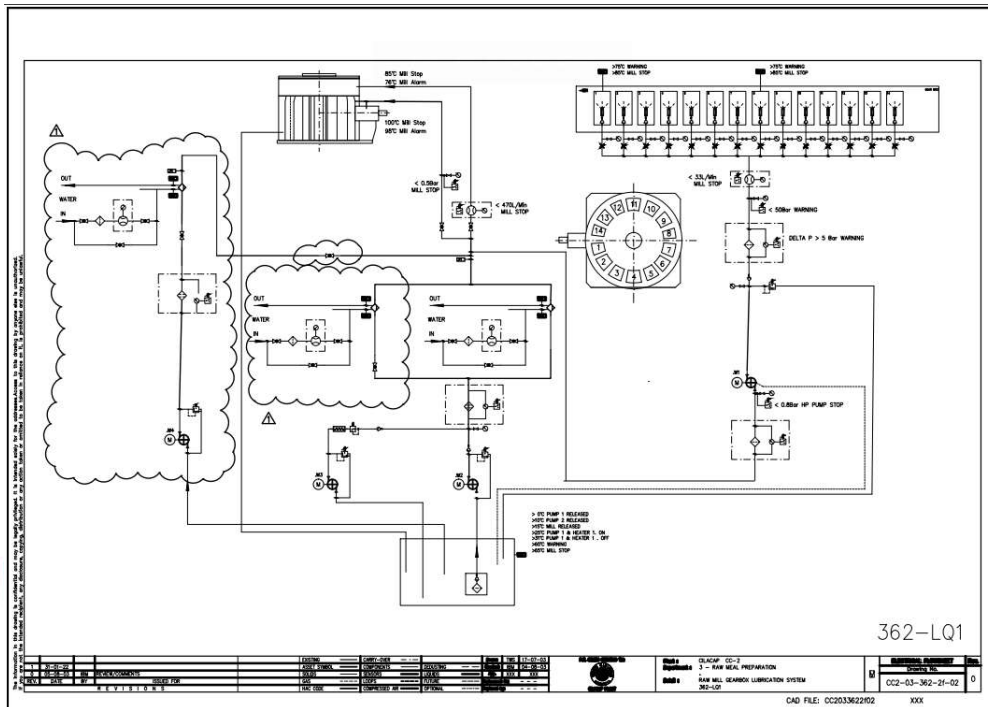
**1.6 Batasan Masalah**

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini tidak melebar, maka penelitian dalam tugas akhir ini dibatasi dalam ruang lingkup memodifikasi 362-LQ1 dengan pemasangan *additional pump*. Serta dampak pada *gearbox* 362-RM1 setelah *additional pump* terpasang.

**Hak Cipta :**

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

## 1.7 Lokasi Tugas Akhir



Gambar 1. 5 Line lubrikasi 362-LQ1

## 1.8 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

### 1. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, tujuan penulisan, manfaaat penulisan, dan sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir.

### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka merupakan kegiatan peninjauan Kembali literatur-literatur yang relevan terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan.

### 3. BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Metoda pengerjaan tugas akhir merupakan metodologi pemecahan masalah dengan penjelasan mengenai metoda yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir.

### 4. BAB IV PEMBAHASAN

Bab hasil penelitian dan pembahasan merupakan bab yang berisi penelitian dan pembahasan berdasarkan data yang dianalisis dengan



**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

menggunakan jenis metode penelitian yang telah dituliskan pada bab III yang berisi metodologi penelitian. Bab ini juga merupakan pembahasan dari tujuan penelitian yang tercantum pada bab I.

## 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran merupakan bab penutup yang mengungkapkan simpulan dan saran secara singkat terhadap pembahasan yang telah diuraikan pada bab IV.





## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil tugas akhir dalam modifikasi *install additional low pressure pump* pada *gearbox rawmill*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Modifikasi yang telah dilakukan terbukti dapat menaikkan *flow* lubrikasi pada *gearbox rawmill* menjadi 670 Liter/menit dan *pressure* mengalami kenaikan menjadi 3,9 bar. Dengan semakin optimalnya sistem lubrikasi *gearbox rawmill*, *friction* dan keausan pada komponen *gearbox rawmill* dapat dihindari.
2. Temperature pada *reducer gearbox rawmill* terbukti mengalami penurunan setelah dilakukannya modifikasi. Temperature thrust bearing berkurang  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  (dari  $75^{\circ}\text{C}$  menjadi  $65^{\circ}\text{C}$ ), temperature oli di dalam tangki 362-LQ1 berkurang  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  (dari  $55^{\circ}\text{C}$  menjadi  $50^{\circ}\text{C}$ ), dan temperature pada bearing 151 radial mengalami penurunan  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  (dari  $91^{\circ}\text{C}$  menjadi  $89^{\circ}\text{C}$ ).

### 5.2 Saran

- Rutin melakukan pengecekan terhadap *oil filter* untuk mengantisipasi *filter blocking*.
- Melakukan inspeksi terhadap sistem lubrikasi *gearbox rawmill*, terutama pada indikator level oli, *pressure*, dan *flow* lubrikasinya.
- Rutin melakukan pemantauan temperature *gearbox rawmill* mealalui sistem dalog yang sudah terpasang. Jika terdapat temperature yang *abnormal* pada suatu titik, segera koordinasikan dengan team untuk melakukan pengecekan.

#### 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



- Jika kedepannya terdapat penambahan jalur lubrikasi baru sebaiknya dilakukan *flushing* terlebih dahulu guna mencegah adanya kontaminan yang berpotensi merusak komponen *gearbox*.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. E. Derek, P. Tommy, and D. N. Baramuli, “ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA KEUANGAN PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR SUB SEKTOR INDUSTRI SEMEN YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA PERIODE 2011-2016,” 2017.
- [2] Safaruddin, Ahmad Fadilah, and Bayu Saputra, “ANALISIS TENTANG TARGET PENAMBANGAN BATU KAPUR SEBAGAI UMPAN VERTIKAL ROLLER MILL PADA SAAT PROSES PENGILINGAN BAHAN BAKU SEMEN DI PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) TBK. OGAN KOMERING ULU, SUMATERA SELATAN,” *Jurnal Kotamo*, vol. 1, 2021.
- [3] G. J. Pawar and S. J. Mukhopadhyay, “Application of Design Failure Modes and Effect Analysis (DFMEA) to Vertical Roller Mill Gearbox,” *International Journal of Engineering Research*, vol. 4, no. 12, pp. 663–667, Dec. 2015, doi: 10.17950/ijer/v4s12/1207.
- [4] Dipl.-Ing. Walter H. Duda, *Cement Data Book*, 3rd ed., vol. 3. French & European Pubns, 1985.
- [5] TOMY KARUNIA SETIAWAN, “ANALISA KERUSAKAN PADA GEARBOX OVERHEAD CRANE 10 TON DI PT. INKA (Persero) MADIUN DENGAN METODE OIL USED ANALYSIS,” Surabaya, Jul. 2016.
- [6] R. K. Mobley, L. R. Higgins, and D. J. Wikoff, *Maintenance engineering handbook*. McGraw-Hill, 2008.
- [7] Alu Venkat Rao, Kattassery Jose Thomas, Papil Gautam, and Pratik Patel, “Economical & Optimized Procedure of Process Pipe Sizing For Industries Based On Fluid Velocity,” *International Journal of Innovative Knowledge Concepts*, vol. 6, 2018, [Online]. Available: [www.doie.org](http://www.doie.org)
- [8] Michael J Neale, *The Tribology Handbook*, 2nd ed. Elsevier group , 1995.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

- [9] Frank Keith, Raj M Manglik, and Mark S Bohn, *PRINCIPLES OF HEAT TRANSFER*, 7th ed. Cengage Learning, 2011.
- [10] David Halliday, Robert Resnick, and Jearl Walker, *Fundamentals of Physics Extended*, 10th ed. Wiley, 2013.
- [11] Kuppam Thulukkanam, *HEAT EXCHANGER DESIGN HANDBOOK*. CRC Press, 2000.





**Hak Cipta :**

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

## LAMPIRAN 1

### Personalia Tugas Akhir

1. Nama Lengkap : Johandi Wisnu Prasetya
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Purwokerto, 11 Januari 2002
4. Nama Ayah : Kasworo
5. Nama Ibu : Puji Maryati
6. Alamat : Perum Ketapang Damai Blok.34  
No.B225 RT02/RW11 Kebonmanis,  
Cilacap Utara, Cilacap, Jawa Tengah,  
Indonesia
7. E-mail : [johandiwisnu.eve15@gmail.com](mailto:johandiwisnu.eve15@gmail.com)





## LAMPIRAN 2

### Data Operasi *Additional Pump*

**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

<b>CIRCOR ALLWEILER</b>		Bescheinigung nach DIN 55350-4.2.2 / EN 10204 - 3.1 certificate acc. to über Leistungsprüfung von Schraubepumpen about performance test of screw spindle pumps	
Auftr.-Nr. / order no.: 1874427 Pos.-Nr. / pos. no.: 200			
Kunde / customer: PD-Technik Ingenieurbüro GmbH Kund.-Auftr.-Nr. / cust. order no.: NG202337 Pumpentyp / pump type: SNF440 ER46U12.1-W1 Pumpen/Equip.-Nr. / pump/eq. no.: 0060282 Ident.-Nr. / ident no.: 10408 Kundenpositions-Nr. / Customer position no.:		Werkstoff/material: Gehäuse/LFG / EN-GJL-250 Förderwertgarantie/ tolerances of capacity: VDMA 24 284; Gruppe II / Klasse II Leistungstoleranz / power test tolerance: PA287	
Bestelldaten / order data			
Fördermedium / impo. fluid: ISO VG 320	Kinem. Viskosität / kinem. viscosity [mm <sup>2</sup> /s]: 320,0	Temperatur / temperature [°C]: 40	
Druck am Saugstutzen / suction pressure [bar]: 0,0	Nenn Drehzahl / nominal speed n [rpm]: 1460	Förderstrom / capacity [Q] [min]: 442,0	
Druck am Druckstutzen / discharge pressure [bar]: 8,0	Leistungsbedarf / power absorbed [PIkW]: 9,1	NPSH [m]: 3,5	
Differenzdruck / differential pressure [dp] [bar]: 8,0	Antriebsleistung / power drive [PIkW]: 11,0	DNs / DNd [mm]: 125 / 100	
Messwerte bei Prüfdrehzahl / test values at test speed			
Prüfmedium / test fluid: Benzin D15	Kennlinien-Nr. / char. no.: 0100	Prüfstand-Nr. / Teststand no.: 9161.2 / Test P1	
Pumpen-Nr. / pump no.: 0060282	Prüfdrehzahl / test speed: n [1/min]: 1460		
Prüf-Temperatur / test at temperature: t [°C]: 26	Viskosität / viscosity acc. to chart curve: v [mm <sup>2</sup> /s]: 84,63		
Differenzdruck / differential pressure: dp [bar]: 8,0	Netto Saugdruck / net test pressure: p [m] [bar]: 0,0		
Förderstrom / capacity: Q [l/min]: 442,0	Drehmoment / torque: T [Nm]: 52,0		
Leistung P = T * n / 9550 / power absorbed: P [kW]: 7,35			
Ventildaten / valve data: Öffnungsdruck / setting pressure: 8,5 bar	Schließdruck / closing pressure: 8,1 bar	Kurzschlussdruck bei max. Q / cut-off setting pressure: 11,2 bar	
Umrechnung auf Kunden-Bestelldaten / calculation to rated customer order data Tol. nach OIP-Kunde BP 1			
Drehzahl / speed: n [1/min]: 1460	Differenzdruck / differential pressure: dp [bar]: 8,0	Viskosität / viscosity: v [mm <sup>2</sup> /s]: 320,0	
Q [l/min] (max): 487,3	Förderstrom / capacity: Q [l/min]: 444,7	Q [l/min] (min): 420,9	
P [kW] (max): 10,9	Leistung / power absorbed: P [kW]: 9,81		
Prüfbeauftragter / inspector: K.U. Mitscheller		Hersteller-Prüfbeauftragter / supervision / test expert:	
Datum / date: 08.02.2021		Abnehmer-Prüfbeauftragter / Auth. Insp. Agency:	
Druckprüfung (Gehäusestempelung) pd/ps // pressure test (casing stamped) [bar]: 20,0/20,0			
Das Dokument ist ohne Unterschrift gültig. / Document is valid without signature.			



Hak Cipta :

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

### LAMPIRAN 3

Data Operasi *Heat exchanger* Hydac H172

HYDAC INTERNATIONAL			
HYDAC International GmbH Industriestraße 66280 Sulzbach/Saar			
Austauscher Typ Exchanger Type	H172-IS16	Baujahr Year	2015
Materialnummer - Material No.	4089766		
Produktions-Nr. - Manufacturing No.	SD 24034		
Nennleistung - Nominal Capacity	729 kW		
Übertragungsfläche - Transmission Surface	142,20 m <sup>2</sup>		
Minimales Längenmass - Assembling Measure Min.	472 mm		
Max: Betriebsdruck Working Pressure	16,0 bar	Max: Prüfdruck Test Pressure	20,8 bar
Volumen-Volum Pri. Seite-Product Side	215 Ltr	Volumen-Volum Sek Seite-Medium Side	215 Ltr
Arbeits-Working Temp. Min. °C	0	Arbeits- Working Temp. Max °C	100

Wichtig / Important

- 1) Der Wärmetauscher darf nicht unter dem angegebenen min. Längenmaß zusammengespannt werden.  
Do not assemble the heat exchanger under stated minimum assembling measure.
- 2) Das Gerät darf nur langsam unter Druck gesetzt werden. Bei Druckstoß entfällt die normale Garantie.  
Do not start against the closed valves and without pressure shocks.  
Starts with pressure shocks, causes the loss of warranty.
- 3) Der max. Betriebsdruck darf nicht überschritten werden.  
Max. working pressure must not be exceeded at any time.

www.hydac.com

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

## LAMPIRAN 4

### Engineering Cost Estimate



Rencana Anggaran Biaya 362-LQ1, Install Pipe Line Additional Lube Pump  
Cilacap Plant

No	Part Number	Deskripsi	Qty	Uom	Harga Rp	
					Satuan	Total
1	GV-125-100	Gate Valve 4" SOG200 125S, CI Body	1	PCS	7.975.000,00	7.975.000,00
2	SCV-125-100	Swing Ceck Valve 4" 125S, CI Body	1	PCS	8.120.000,00	8.120.000,00
3	FJ-125-100	Flexibele Joint 4" JIS10K	1	PCS	2.900.000,00	2.900.000,00
4	RD-125-100	Reducer 5" to 4"	3	PCS	253.750,00	761.250,00
5	WFL-100-150	Welded Flange 4"	10	PCS	362.500,00	3.625.000,00
6	WFL-125-150	Welded Flange 5"	3	PCS	558.250,00	1.674.750,00
7	WFL-100-150-THS	Flange Treth Oil Tank For suction 4"	1	PCS	580.000,00	580.000,00
8	BRK-400	Kaki Pompa M16, Square 50X50X30	4	PCS	217.500,00	870.000,00
9	RAP-HD-100	Clamp Heavy Duty 4"	3	PCS	1.377.500,00	4.132.500,00
10	SCH40-100	Pipe Seamless SCH40 4"	1	Batang	3.190.000,00	3.190.000,00
11	FL-GS	Packing Flange 4"	12	PCS	145.000,00	1.740.000,00
12	WLD-T-100	Welded Tee 4" SCH40	1	PCS	514.750,00	514.750,00
13	WLD-L-100	Welded Elbow 90D 4" SCH40	10	PCS	259.550,00	2.595.500,00
14	M16-70-88	Bolt M16X70	72	PCS	36.250,00	2.610.000,00
15	LB-01	Jasa Install dan Pengiriman	1	Lot	15.000.000,00	15.000.000,00
Note :						
Material Braket: Plat, Canal U, Kanal L dari SBI						
					Sub Total	56.288.750,00
					Ppn 10%	5.628.875,00
					<b>Total</b>	<b>61.917.625,00</b>
					Instalasi	7 Hari

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk  
Pabrik Negeri, Jl. Raya Negeri KM.7, Bogor - 16820, Indonesia, P.O. Box 25 Bogor  
Telp. +62 (21) 8231260 - Fax. +62 (21) 8231254 - 0800 10 99888 - www.solusibangunindonesia.com



# JAKARTA



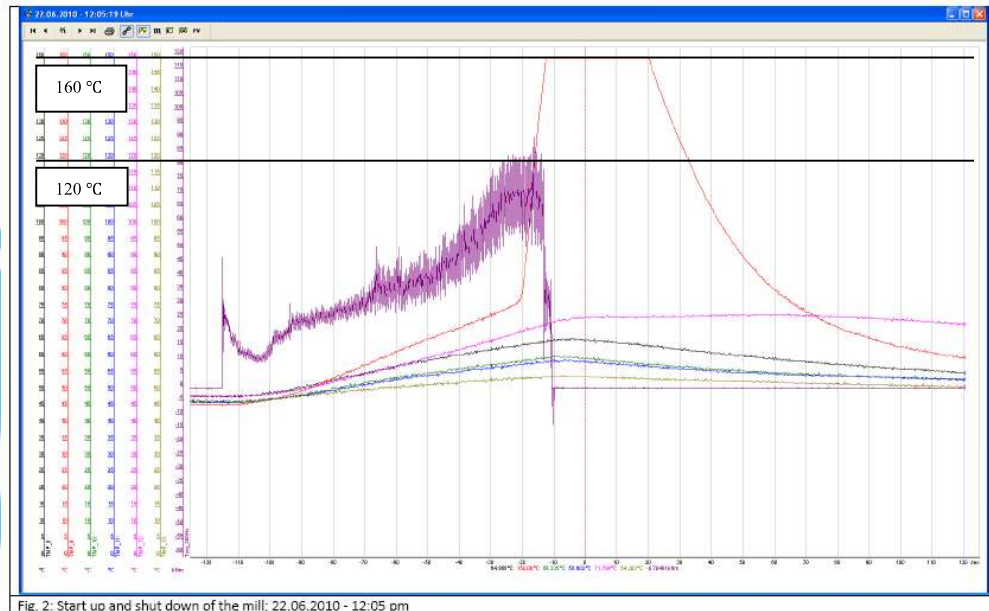
Hak Cipta :

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

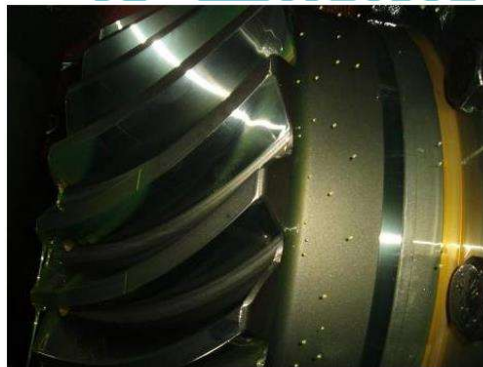
## LAMPIRAN 5

### Histori *Trouble* Bearing 151

Pada 22 Juni 2010, *rawmill* mengalami kegagalan operai dikarenakan *high temperature* pada pinion thrust bearing 162°C (hasil pembacaan CCR). *Rawmill* akan otomatis *trip* temperatur 120°C.



Indikasi bearing 151 *overheating* dan ditemukan *metal chips* didalam *gearbox*. Warna bearing sudah berubah mengindikasikan kurangnya lapisan *oil film* yang dapat berpotensi besarnya gesekan pada permukaan bearing.



Picture took on 14 June 2010



Picture took on 24 June 2010