

LAPORAN MAGANG

**PENERAPAN AUTONOMOUS MAINTENANCE
DALAM PERENCANAAN PERBAIKAN DAN
PERAWATAN MESIN PADA AREA CRUSHER
PABRIK TUBAN – PT. SEMEN INDONESIA**



Disusun Oleh:

GILANG ANDRE FIRMANSYAH

(2012010007)

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN REKAYASA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**

GRESIK

2023

LAPORAN MAGANG

**PENERAPAN AUTONOMOUS MAINTENANCE
DALAM PERENCANAAN PERBAIKAN DAN
PERAWATAN MESIN PADA AREA CRUSHER
PABRIK TUBAN – PT. SEMEN INDONESIA**



Disusun Oleh:

GILANG ANDRE FIRMANSYAH

(2012010007)

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN REKAYASA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
GRESIK
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

PT. Semen Indonesia – Seksi Operasi Crusher Pabrik Semen Tuban
(Periode : 01 Maret 2023 s.d 31 Agustus 2023)

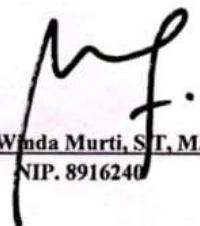
Disusun Oleh:

GILANG ANDRE FIRMANSYAH

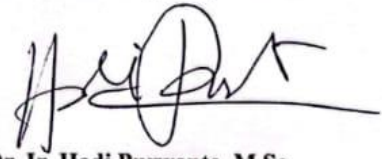
(2012010007)

Mengetahui,
Kepala Program Studi Manajemen Rekayasa

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Kerja Praktek



Izzati Winda Murti, S.T, M.T.
NIP. 8916240



Dr. Ir. Hadi Purwanto, M.Sc.
NIP. 202264

Tuban, 18 Juli 2023


PT. Semen Indonesia – Seksi Operasi Crusher Pabrik Tuban

Mengetahui,
Kepala Seksi Operasi Crusher

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan



(Siswanto)



(Arip Wisar Manda)



Laporan Magang Tanggal 30/08/2023
Di PT. Semen Indonesia (SIG) – Pabrik Tuban

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN MAGANG
Di PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.
Unit Kerja Raw Material – Seksi Operasi Crusher
(Periode : 01 Maret 2023 s.d 31 Agustus 2023)

Disusun Oleh:
GILANG ANDRE FIRMANSYAH (2012010007)

Tuban, 21 Juli 2023

PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.

Mengetahui,
Ks. Unit of L&D Operational

(Andi Aninda Anwar, S.Psi., MM.)

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan

(Arip Wisar Manda)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul **“Penerapan Autonomous Maintenance Dalam Perencanaan Perbaikan Dan Perawatan Mesin Pada Area Crusher Pabrik Tuban – PT. Semen Indonesia”**, dengan baik dan dapat terselesaikan pada waktunya. Saya ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung, sehingga penulisan laporan kerja praktik ini dapat terselesaikan.

Saya selaku penulis menyadari apabila laporan yang saya buat jauh dari kata sempurna, namun besar harapan laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Saya berharap mendapatkan masukan, kritik, dan saran yang membangun dari berbagai pihak, supaya penyusunan laporan ini mampu lebih baik lagi. Apabila ada kata-kata yang salah maupun kurang berkenan saya selaku penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya.

Tuban, 18 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan.....	2
1.2.2 Manfaat.....	2
1.3 Metodologi Pengumpulan Data	4
1.3.1 Data Primer	4
1.3.2 Data Sekunder.....	4
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik.....	4
1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik	4
1.6 Jadwal Kerja Praktik.....	5
BAB II.....	6
Profil PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.....	6
2.1 Sejarah dan Perkembangan PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban	6
2.2 Visi dan Misi PT. Semen Indonesia Group (SIG)	8
2.3 Lokasi PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.....	8
2.4 Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia.....	9
2.5 Struktur Organisasi Unit Kerja Raw Material Production	9
2.6 Produk.....	11
2.7 Prosedur Kerja	11
BAB III.....	13
TINJAUAN PUSTAKA	13
3.1 Pemeliharaan.....	13

3.2	Strategi Pemeliharaan.....	13
3.3	Autonomous Maintenance.....	14
3.4	Area Crusher.....	15
3.4.1	Hopper.....	15
3.4.2	Wobbler Feeder.....	16
3.4.3	Limestone Crusher (<i>Hammer Mill</i>).....	17
3.4.4	Apron Conveyor.....	18
3.4.5	Clay Crusher (Double Roll).....	18
3.4.6	Bag Filter.....	19
3.4.7	Belt Conveyor.....	20
3.4.8	Tripper.....	21
BAB IV	22
PEMBAHASAN	22
4.1	Pengenalan Area Crusher dan Pekerjaan Yang Dilakukan di Lapangan .22	
4.2	Mengikuti Kegiatan Tim Autonomous Operasi Crusher.28	
4.2.1	Inspeksi.....	32
4.2.2	Penggantian Carrying dan Return Roll.....	34
4.2.3	Pemberian / Pengisian Grease.....	34
4.2.4	Fabrikasi.....	35
4.2.5	Penggantian Blade dan Adjustment Pada Scraper.....	35
4.2.6	Penggantian Rubber Skirt dan Gorden Conveyor.....	36
4.3	Membantu Melakukan Pendataan Progres Overhaul.....36	
4.4	Menggambar dan mensimulasikan project improvement kopling belt conveyor 4 pada plant Tuban 2.....37	
4.5	Tugas Khusus.....39	
BAB V	47
KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1	Kesimpulan.....47	
5.2	Saran.....48	

DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Peta Jangkauan & Distribusi Perusahaan.....	8
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.....	9
Gambar 2.3 Struktur Organisasi Unit Raw Material Production.....	9
Gambar 3.1 Hopper.....	16
Gambar 3.2 Wobbler Feeder.....	17
Gambar 3.3 Limestone Crusher.....	17
Gambar 3.4 Apron Conveyor.....	18
Gambar 3.5 Clay Crusher.....	19
Gambar 3.6 Bag Filter.....	19
Gambar 3.7 Belt Conveyor.....	20
Gambar 3.8 Tripper.....	21
Gambar 4.1 Kantor Seksi Operasi Crusher.....	22
Gambar 4.2 Layar CCR.....	23
Gambar 4.3 Hopper Limestone (Kiri), Hopper Clay (Kanan)	23
Gambar 4.4 Motor Wobbler Feeder.....	25
Gambar 4.5 Unit <i>Limestone Crusher</i>	25
Gambar 4.6 Unit <i>Clay Crusher</i>	26
Gambar 4.7 Unit Belt Conveyor.....	27
Gambar 4.8 Pile Hasil Crusher di <i>Storage</i>	28
Gambar 4.9 Inspeksi.....	32
Gambar 4.10 Pengecekan Hammer Mill (Kanan), Pengecekan Rotor Clay (Kiri)..	32
Gambar 4.11 Pengisian Formulir Negative List.....	33
Gambar 4.12 Foto Melakukan Pengisian Formulir Negative List Setelah Inspeksi.....	33
Gambar 4.13 Carrying Yang Mengalami Kerusakan / Jebol.....	34
Gambar 4.14 Bucket Pengisian Grease.....	34
Gambar 4.15 Fabrikasi Frame Conveyor (Kiri), Fabrikasi Handrail (Kanan)	35
Gambar 4.16 Penggantian Blade Pada Scraper (Kiri), Adjustment Scraper (Kanan)	35
Gambar 4.17 Gordon Conveyor (Kiri), Rubber Skirt (Kanan).....	36
Gambar 4.18 Laporan Progres Overhaul.....	37
Gambar 4.19 Project Simulasi Improvement Freewheel Clutch.....	38
Gambar 4.20 Gambar Dowel Pada Mesin Limestone Crusher (Kiri), Dowel Pada Mesin Clay Crusher (Kanan).....	42

Gambar 4.21 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Limestone Crusher.....	43
Gambar 4.22 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Limestone Crusher	51
Gambar 4.23 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Clay Crusher.....	52
Gambar 4.24 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Clay Crusher.....	53

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Jadwal Kerja Praktik.....	5
Tabel 4.1 Jadwal Mengikuti Tim Autonomous Operasi Crusher.....	28
Tabel 4.2 Diagram Flowcart.....	39
Tabel 4.3 Data Downtime Limestone Crusher Akibat Dowel Putus.....	40
Tabel 4.4 Data Downtime Clay Crusher Akibat Dowel Putus.....	41
Tabel 4.5 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Limestone Crusher.....	42
Tabel 4.6 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Limestone Crusher.....	43
Tabel 4.7 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Clay Crusher...	44
Tabel 4.8 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Clay Crusher..	45
Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Dari Uji Distribusi dan Parameter.....	45
Tabel 4.10 Hasil Rekapitulasi Dari Uji Kolmogorov Smirnov	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya sektor industri dan kebutuhan dunia kerja yang pesat membuat persaingan serta tantangan bagi setiap angkatan kerja terutama mahasiswa. Mahasiswa sebagai agen perubahan melalui pengetahuan, ide, dan keterampilan yang dimilikinya harus bisa menjadi lokomotif kemajuan. Sebagai calon tenaga kerja, mahasiswa harus menjadi tenaga kerja yang unggul dan mampu mengikuti perkembangan arus sektor industri. Untuk itu mahasiswa harus mampu mengaplikasikan pemahaman teori dan kemampuan hardskill ataupun softkil dalam perkembangan teknologi dan industri. Sehubungan dengan itu, untuk mengenalkan sekaligus melatih kemampuan bekerja di lapangan. Mahasiswa memerlukan wadah melalui program kerja praktik agar dapat terjun dalam kegiatan perusahaan dan mendapatkan pengalaman dalam dunia kerja secara langsung.

PT. Semen Indonesia merupakan industri yang bergerak dalam bidang pertambangan dan produksi semen terbesar di Indonesia. Perusahaan tersebut mendirikan pabrik di Tuban tepatnya di Desa Sumberarum Kecamatan Kerek yang beroperasi sejak tahun 1994. Pabrik semen di Tuban terus mengalami perkembangan yang pada awalnya hanya 1 pabrik menjadi 4 pabrik guna memenuhi kebutuhan produksi semen yang terus meningkat. Dalam memenuhi kebutuhan produksi semen pabrik Tuban memiliki 4 crusher plant yang terdiri dari Tuban-1, Tuban-2, Tuban-3, dan Tuban-4. Area Crusher merupakan bagian dari proses ekstraksi dan persiapan bahan baku dalam pembuatan semen. Proses yang terjadi di area crusher yaitu penggilingan (size reduction) material batu kapur dan tanah liat menjadi ukuran maksimal 10 cm kemudian digunakan untuk membuat beberapa produk berupa mix pile, correction pile, dan dolomit pile. Produk crusher tersebut terbuat

dari batu kapur dan tanah liat serta sedikit tambahan material alternatif yang digunakan sebagai substituen tanah liat.

Area crusher terdiri dari beberapa alat atau mesin, ketika terjadi kerusakan fatal pada salah satu mesin maka dalam satu plant crusher tidak akan bisa beroperasi. Hal tersebut dapat mengganggu jalannya operasi dalam memenuhi target produksi. Untuk itu penting adanya strategi pemeliharaan dan perawatan mesin pada area crusher pabrik semen Tuban. Metode *Autonomous Maintenance* merupakan salah satu strategi pemeliharaan yang diterapkan oleh seksi operasi crusher dalam memelihara dan merawat mesin penunjang operasi mesin crusher.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Adapun tujuan pelaksanaan Magang adalah sebagai berikut :

Umum

1. Menambah wawasan mengenai *Autonomous Maintenance* seksi operasi crusher dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin / alat penunjang operasi crusher PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.
2. Mengenal dan mempelajari tentang *Autonomous Maintenance* dan permasalahan yang sering terjadi di lapangan kerja, dan menerapkan ilmu serta teori yang didapatkan di bangku perkuliahan dalam permasalahan tersebut.

Khusus

1. Mahasiswa dapat memahami metode *Autonomous Maintenance* dalam strategi pemeliharaan di dunia kerja.

1.2.2 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan Kerja Praktik di PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perguruan Tinggi

1. Sebagai wadah dalam penerapan pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah yang telah diajarkan.
 2. Menambah relasi dari universitas dengan PT. Semen Indonesia, sehingga dapat menjalin hubungan kerjasama.
 3. Sebagai sarana pengenalan Universitas Internasional Semen Indonesia dan prodi Manajemen Rekayasa kepada PT. Semen Indonesia.
2. Bagi Perusahaan
1. Memberikan sarana / wadah untuk mahasiswa dalam menerapkan ilmu dan keterampilannya dalam dunia kerja.
3. Bagi Mahasiswa
1. Melaksanakan kewajiban perkuliahan dalam mata kuliah kerja praktik.
 2. Mampu menerapkan ilmu serta teori yang di dapat di bangku perkuliahan dan diterapkan di dunia kerja.
 3. Mampu menganalisa permasalahan yang ada di dunia kerja.
 4. Mampu mengembangkan kemampuan dan potensi diri dibidang yang digeluti.
 5. Memperdalam ilmu serta meningkatkan keterampilan dan kreativitas diri dalam program studi yang digeluti.
 6. Menyiapkan langkah-langkah dan strategi yang diperlukan untuk menyesuaikan diri dalam persaingan dunia kerja di masa yang akan datang.
 7. Mendapatkan pengalaman dari dunia kerja dan terlibat secara langsung dalam pekerjaan PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban. Serta memperluas wawasan mahasiswa tentang dunia kerja.

1.3 Metodologi Pengumpulan Data

1.3.1 Data Primer

Pengumpulan data primer, dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung serta wawancara mengenai *Autonomous Maintenance* seksi operasi crusher dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin / alat penunjang operasi crusher PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.

1.3.2 Data Sekunder

Data sekunder didapat melalui referensi yang ada pada database PT. Semen Indonesia. Informasi yang di dapatkan yaitu mengenai *Autonomous Maintenance* seksi operasi crusher dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin / alat penunjang operasi crusher PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik

Lokasi : PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban
Desa Sumberarum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Provinsi
Jawa Timur

Waktu : 1 Maret 2023 – 31 Agustus 2023

1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik

Unit Kerja : Raw Material Production – Seksi Operasi Crusher

1.6 Jadwal Kerja Praktik

Tabel 1.1 Jadwal Kerja Praktik

No.	Kegiatan	Bulan ke-				
		1	2	3	4	5
1.	Pengenalan area crusher dan pekerjaan yang dilakukan di lapangan					
2.	Membantu tim autonomous dalam mengerjakan pekerjaan perawatan dan perbaikan alat / mesin di area crusher.					
3.	Membantu melakukan pendataan progres overhaul plant Tuban 1					
4.	Menggambar dan mensimulasikan project improvement kopling belt conveyor 4 pada plant Tuban 2					
5.	Pengerjaan Tugas Khusus					

BAB II

Profil PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban.

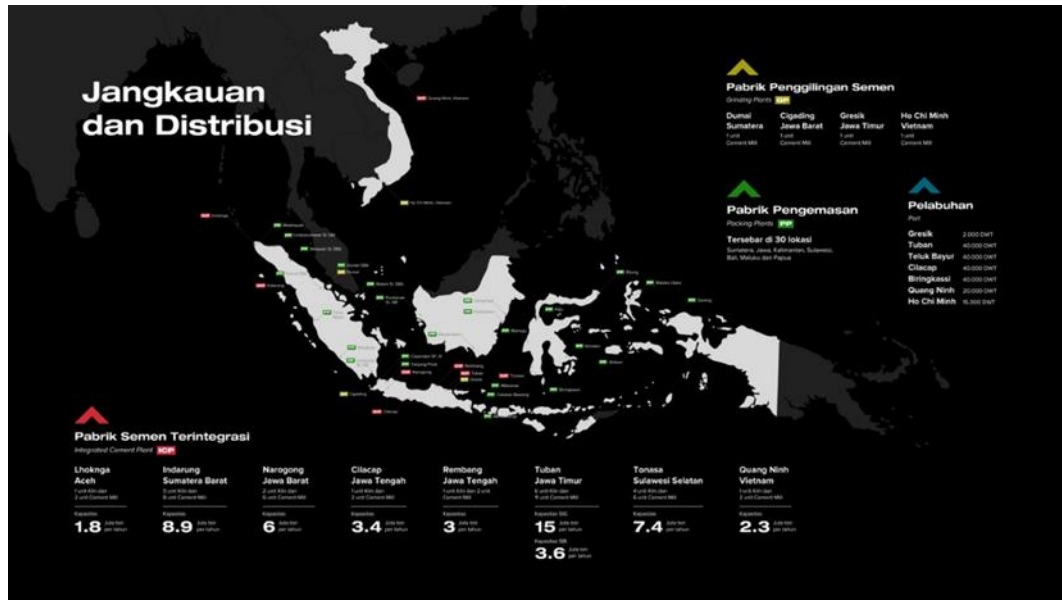
2.1 Sejarah dan Perkembangan PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban

PT. Semen Indonesia pada awalnya merupakan PT. Semen Gresik yang diresmikan oleh presiden Soekarno pada 7 Agustus 1957 di Gresik. Seorang ahli geologi asal Belanda Ir Van Es telah melakukan penelitian geologi dan memaparkan bahwa terdapat batu kapur yang berkualitas yang tersimpan di pegunungan Gresik. Pada tahun 1935 Van Es yang merupakan seorang pekerja di jawatan Geologi Bandung menulis laporan yang berjudul *Hoofdgelohisch Technische Onder zoeking*. Dalam laporan yang ditulis menyebutkan bahwa bukit yang ada di Gresik memiliki batu kapur yang berkualitas sebagai bahan baku Semen. Berdasarkan laporan penelitian yang dilakukannya, Van Es merekomendasikan bahwa di wilayah Gresik sangat cocok untuk didirikan pabrik semen. Pada tahun 1943 pemerintah Belanda menindak lanjuti laporan tersebut dan telah menyiapkan sebuah rencana. Namun dalam waktu survey yang dilakukan tersebut tidak dilanjutkan lagi dikarenakan terjadinya Perang Dunia II. Selanjutnya rencana tersebut dilanjutkan oleh pemerintah Indonesia saat masa revolusi. Berbekal laporan Van Es, Wakil Presiden Moh Hatta memerintahkan dimulainya kembali kajian pendirian pabrik semen. Pembangunan Pabrik Semen dilakukan pada bulan April 1955. Proyek ini berdiri di atas tanah seluas 412 hektar, dan pembangunan dipimpin oleh Ir. Ibrahim Zanier.

Beridirinya Pabrik Tuban merupakan sesuatu yang sudah direncanakan dengan sangat matang dan melalui berbagai pertimbangan. Setelah deposit tambang pabrik Gresik tidak mencukupi untuk produksi semen, maka PT Semen Indonesia yang saat itu masih bernama PT Semen Gresik mulai mencari deposit bahan baku baru di Kabupaten Tuban. sehingga pada akhirnya dilakukan ekspansi atau

perluasan pabrik guna memenuhi pertumbuhan produksi yang semakin meningkat. Perusahaan tersebut mendirikan pabrik di Tuban tepatnya di Desa Sumberarum Kecamatan Kerek yang beroperasi sejak tahun 1994. Pabrik semen di Tuban terus mengalami perkembangan yang pada awalnya hanya 1 pabrik menjadi 4 pabrik guna memenuhi kebutuhan produksi semen yang terus meningkat. Pada tahun 1994 saat pabrik baru beroperasi belum nampak perkembangan yang terlihat. Pabrik berjalan dengan normal selama satu tahun dan baru mengalami perkembangan pada tahun 1995, yakni selama pabrik Tuban II sudah didirikan dan mulai diresmikan pada tahun 1997. Pada awal tahun 1996 dilaksanakan proyek Pabrik Tuban 3 yang diselesaikan pada tahun 1998. Pabrik Tuban mengalami perluasan yang ke empat pada tahun 2012, yakni dinamakan pabrik Tuban IV.

PT Semen Gresik resmi berganti nama menjadi PT Semen Indonesia (Persero) pada 20 Desember 2012 berdasarkan Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa (RUPSLB). Pergantian nama tersebut merupakan penggabungan dan penyatuan produk semen yang menjadi anak perusahaan PT Semen Indonesia yaitu Semen Tonasa, Semen Padang, dan Semen Gresik sendiri. Penggantian nama merupakan langkah awal upaya merealisasikan terbentuknya Strategic Holding Group yang diyakini mampu mensinergikan seluruh kegiatan operasional dan memaksimalkan seluruh potensi yang dimiliki, guna menjamin tercapainya kinerja operasional maupun keuangan yang optimal. Setelah memenuhi ketentuan hukum yang berlaku, maka pada tanggal 7 Januari 2013 ditetapkan sebagai hari lahir PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.



Gambar 2.1 Peta Jangkauan & Distribusi Perusahaan

2.2 Visi dan Misi PT. Semen Indonesia Group (SIG)

1. Visi Perusahaan

Menjadi Perusahaan Penyedia Solusi Bahan Bangunan Terbesar di Regional

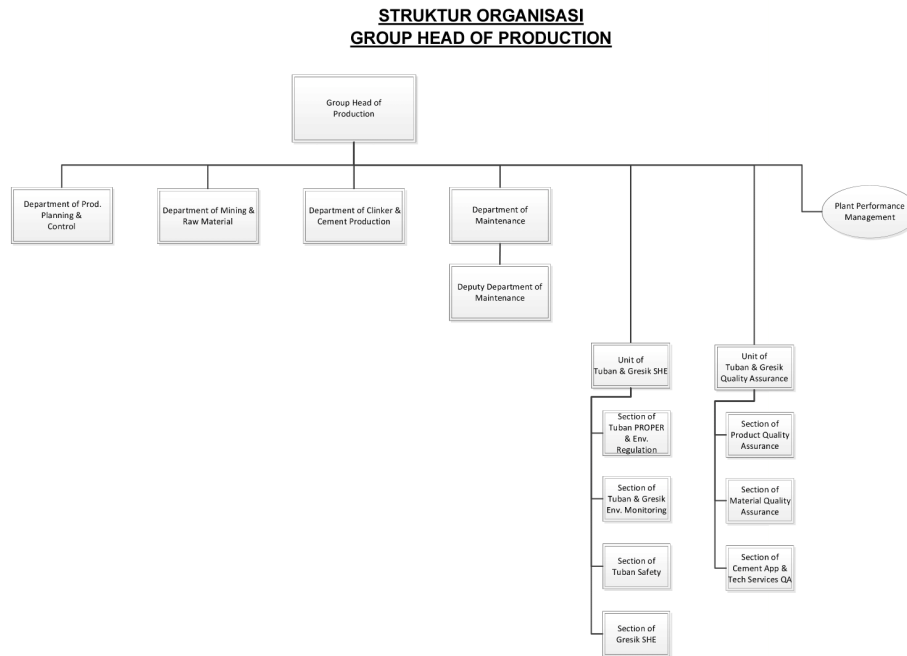
2. Misi Perusahaan

1. Berorientasi pada kepuasan pelanggan dalam setiap inisiatif bisnis.
2. Menerapkan standard terbaik untuk menjamin kualitas.
3. Fokus menciptakan perlindungan lingkungan dan tanggung jawab sosial yang berkelanjutan.
4. Memberikan nilai tambah terbaik untuk seluruh pemangku kepentingan (stakeholders).
5. Menjadikan sumber daya manusia sebagai pusat pengembangan perusahaan.

2.3 Lokasi PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban

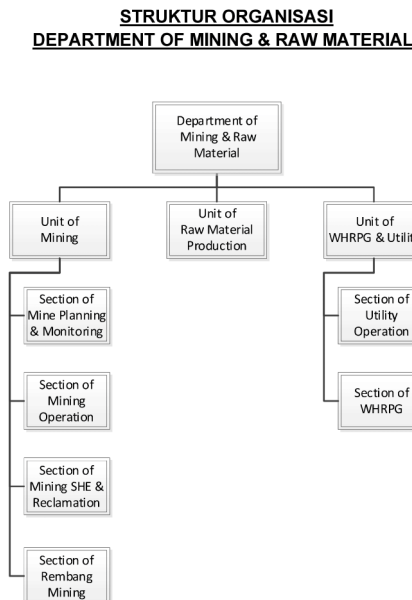
Desa Sumberarum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur.

2.4 Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban

2.5 Struktur Organisasi Unit Kerja Raw Material Production



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Unit Kerja Raw Material Production

Unit Raw Material Production PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban berada dibawah naungan Departemen of Mining & Raw Material.

1. Department of Mining & Raw Material

Memimpin, mengkoordinasikan, mengevaluasi, dan merekomendasikan seluruh kegiatan terkait dengan tambang dan pengelolaan bahan baku di Group Head Operasional Pabrik untuk mencapai target perusahaan.

2. Unit of Mining

Memastikan, membuat standar, memonitor, menentukan spesifikasi dan mengevaluasi atas seluruh kegiatan terkait dengan pengelolaan tambang dan pemenuhan suplai material tambang batu gamping dan tanah liat di Pabrik Tuban sesuai dengan ketentuan perusahaan dan regulasi pemerintah yang berlaku.

3. Unit of Raw Material Production

Merencanakan, mengkoordinasikan, mengarahkan dan mengevaluasi seluruh kegiatan pengelolaan bahan baku yang meliputi batu kapur, tanah liat dan material B3 di Pabrik Tuban untuk memastikan peralatan produksi beroperasi dengan efektif, efisien dan aman, sehingga menghasilkan produk sesuai dengan rencana yang ditetapkan perusahaan.

4. Unit Waste Heat Recovery Power Generator & Utility

Merencanakan, mengontrol, memeriksa, dan menyusun rekomendasi atas seluruh kegiatan terkait dengan pengelolaan WHRPG dan utilitas di Pabrik Tuban untuk mencapai target dari perusahaan.

2.6 Produk

Produk yang dihasilkan crusher merupakan produk bahan baku semen yang berupa batu kapur, tanah liat, dan campuran bahan baku alternatif sebagai substituen tanah liat.:

1. Correction Pile (High Grade Limestone)

High grade limestone memiliki kandungan CaCO_3 lebih dari 93% dan kadar MgO maksimal 2%.

2. Mix Pile (Campuran batu kapur medium grade, tanah liat, dan bahan baku alternatif)

Medium grade limestone memiliki kandungan CaCO_3 88-92%, kadar MgO maksimal 2%.

3. Dolomit (Low Grade Limestone)

Low grade limestone memiliki kandungan CaCO_3 sebanyak 85-87% dan kandungan MgO yang tinggi.

4.7 Prosedur Kerja

Proses persiapan bahan baku semen pada area crusher bermula dari bahan baku yang diperoleh dari pertambangan yaitu batu kapur dan tanah liat. Bahan baku yang berasal dari tambang sudah diuji oleh bagian pengendali proses / laboratorium untuk mengetahui kandungan dan kelas (*grade*) dari material yang akan digali. Pada area tambang akan ada pemetaan blok yang masing-masing blok akan diambil sampel untuk diuji kandungan material tersebut, sehingga bagian pengendalian proses dapat mengetahui grade dari setiap blok yang digali. Bagian laboratorium / pengendalian proses akan berkomunikasi dengan bagian crusher bahwa material dari tambang merupakan material dengan grade yang telah dikeluarkan dari uji laboratorium. Komunikasi laborat dengan area crusher juga meliputi komposisi mix pile dan permintaan pengisian storage. Setelah bagian crusher menerima informasi tentang kebutuhan storage plant yang harus diisi, bagian operasi akan mengarahkan tripper pada bagian pile yang kosong. Selanjutnya mesin crusher akan dioperasikan.

Material batu kapur yang datang dari tambang akan langsung dimasukkan ke hopper, hopper adalah tempat penampungan material sementara sebelum

diumpankan ke crusher dengan alat pengumpan (feeder). Dari hopper material akan diumpankan wobbler feeder ke mesin crusher. Feeder terletak di dasar hopper, sehingga material yang dimasukkan hopper akan langsung jatuh ke feeder. Feeder adalah alat pengumpan material dari hopper ke mesin penghancur (crusher). Tujuan dari penggunaan feeder yaitu untuk menyaring batu dengan ukuran 2,5 inci agar terpisah dari material yang berukuran di atasnya dan mengumpan material dari hopper ke crusher dengan laju yang konstan, hal ini mencegah terjadinya penumpukan material karena memberikan upan material ke crusher secara kontinyu dan teratur. Material kecil yang terpisah / tersaring wobbler akan jatuh ke belt conveyor, bercampur dengan material besar yang telah dihancurkan.

Material yang diumpankan oleh wobbler feeder akan masuk ke mesin crusher berjenis hammer mill. Material tersebut akan dihantam palu-palu yang berputar dengan kecepatan tinggi sehingga tertekan pada breaker plate dan akan terpukul berkali-kali hingga material hancur menjadi kecil. Hasil dari material yang telah dihancurkan akan melewati saringan apabila sudah memenuhi ukuran batu yang ditentukan lalu jatuh ke belt conveyor dibawahnya. Untuk material high grade maka akan digunakan untuk produk correction pile sedangkan untuk low grade akan menjadi produk dolomit, dimana kedua produk ini tidak memerlukan campuran tanah liat ataupun bahan alternatif.

Untuk tanah liat material yang datang dari tambang akan ditempatkan pada storage tanah liat terlebih dahulu. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi kadar air pada tanah sehingga tidak mudah menggumpal atau lengket saat dimasukkan ke hopper. Penempatan tanah liat di storage dikelompokkan berdasarkan grade. Hal tersebut memudahkan pemasukan material sesuai dengan komposisi yang diperlukan. Tanah liat yang diproses di area crusher akan dimasukkan ke hopper sama seperti pada proses batu kapur. Namun perbedaan terdapat pada alat pengumpannya dimana crusher tanah liat menggunakan pengumpan apron conveyor. Dari hopper material akan diumpankan oleh apron conveyor ke mesin crusher berjenis double roller yang digerakan oleh dua motor untuk menggerakan masing-masing rollnya.

Pada produk mix pile material batu kapur dan tanah liat akan bertemu pada belt conveyor yang menghubungkan crusher batu kapur dan crusher tanah liat. Selanjutnya belt conveyor akan membawa material dari crusher ke storage. Setelah di storage material akan dijatuhkan oleh tripper ke pile produk yang telah ditentukan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pemeliharaan

Kata pemeliharaan diambil dari bahasa Yunani terjemah artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Untuk pengertian pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin. (Setiawan F.D, 2008). Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) dalam bukunya “Production Management” pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).. Menurut Sofjan Assauri (2004) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

3.2 Strategi Pemeliharaan

Strategi pemeliharaan merupakan keputusan yang menetapkan alur atau urutan tindakan yang harus dilakukan untuk memelihara peralatan / mesin sehingga berfungsi dengan baik dan memenuhi standart yang dibutuhkan. Strategi pemeliharaan (*maintenance strategies*) merupakan hal yang penting karena membantu perusahaan dalam mengidentifikasi masalah pada mesin atau peralatan sehingga dapat dilakukan penanganan dan mencegah kerusakan yang lebih parah. Maintenance adalah gabungan dari semua Tindakan teknis dan administrative serta pengawasan yang bertujuan mempertahankan atau mengendalikan suatu mesin /

peralatan sehingga berfungsi dengan baik dan seperti yang diperlukan. Tujuan dilakukannya maintenance yaitu ;

- Memperpanjang usia pakai dar mesin / peralatan
- Menjaga fungsi dari mesin atau peralatan agar tetap baik
- Mengurangi waktu downtime dari mesin / peralatan
- Menjamin keselamatan karyawan / operasi mesin / peralatan

Strategi pemeliharaan ditentukan berdasarkan risiko dan kosekuensi kegagalan atau kerusakan. Sebelum menentukan strategi pemeliharaan perlu meninjau seluruh item atau peralatan pada mesin supaya kerusakan / kegagalan pada mesin dapat teridentifikasi. Setelah kegagalan dan kerusakan teridentifikasi hal yang perlu diperhatikan adalah menentukan kosekuensi dari setiap kegagalan sesuai dengan dampak, keselamatan kerja, dan biaya. Menurut Mobley(2008) beberapa keuntungan yang di dapatkan dengan menerapkan pemeliharaan sebagai penopang strategi perusahaan yaitu :

- Mengurangi total biaya pemeliharaan (biaya suku cadang dan biaya overtime)
- Memiliki stabilitas proses yang lebih baik
- Memperpanjang usia peralatan dan mesin
- Mengoptimalkan jumlah suku cadang
- Meningkatkan keselamatan karyawan/operator
- Mengurangi kerusakan lingkungan sekitar.

3.3 Autonomous Maintenance

Autonomous Maintenance menurut Haizer dan Render (2015, 696) adalah suatu kebijakan dalam perawatan dengan membuat operator melakukan komunikasi dengan pihak yang terlibat dalam maintenance untuk mengamati, memeriksa, menyesuaikan, membersihkan dan memberi informasi. Inti dari teknik ini adalah memberikan kuasa kepada karyawan agar bisa memprediksi

failure dari mesin yang akan terjadi sehingga bisa mencegah defect product. Agustiady dan Cudney (2015, 151) menjelaskan contoh dari autonomous maintenance sebagai berikut:

- Pemberdayaan operator agar bisa menangani tugas perawatan pada tahap awal sekalipun.
- Memberi operator tanggung jawab terhadap jalannya kinerja mesin.

Agustiady dan Cudney (2015, 151) juga berpendapat bahwa autonomous maintenance penting dalam penerapan TPM karena pada tahap ini karena:

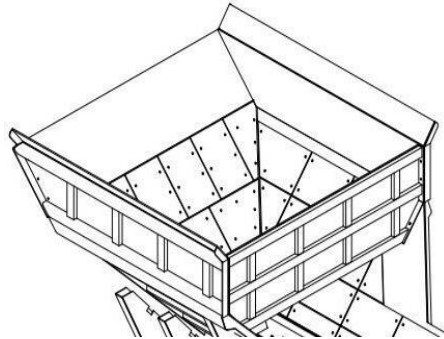
- Membantu operator dalam memahami lebih dalam tentang peralatan atau mesin yang dipergunakan.
- Mempersiapkan operator menjadi partner yang aktif dalam perawatan dalam rangka meningkatkan kinerja mesin.
- Bisa mendeteksi tanda-tanda awal dari suatu masalah yang muncul.

3.4 Area Crusher

Crusher plant merupakan proses dalam persiapan bahan baku semen. Pada crusher plant terdapat mesin dan alat yang digunakan dalam proses persiapan bahan baku semen berupa batu kapur dan tanah liat. Produk yang dihasilkan crusher berupa pile seperti mix pile, correction pile, dan dolomit pile yang disimpan di storage. Produk crusher tersebut terbuat dari batu kapur dan tanah liat serta sedikit tambahan material alternatif yang digunakan sebagai substituen tanah liat. Berikut merupakan alat yang berada di crusher plant beserta fungsinya.

3.4.1 Hopper

Hopper adalah tempat penampungan material sementara sebelum diumpankan ke crusher dengan alat pengumpan (feeder). Hopper terbuat dari beton yang dilapisi oleh pelat baja pada area dindingnya agar terhindar dari benturan atau gesekan dengan batu kapur (limestone). Bentuk hopper di area crusher seperti piramida terbalik dengan bagian lubang yang lebar di atas dan lubang kecil di bawah. Bagian atas hopper berfungsi sebagai tempat masuknya material, sedangkan lubang bawah akan meneruskan material menuju proses berikutnya. Pada area crusher TB1 terdapat 3 hopper yaitu 2 hopper crusher limestone dan 1 hopper crusher clay.

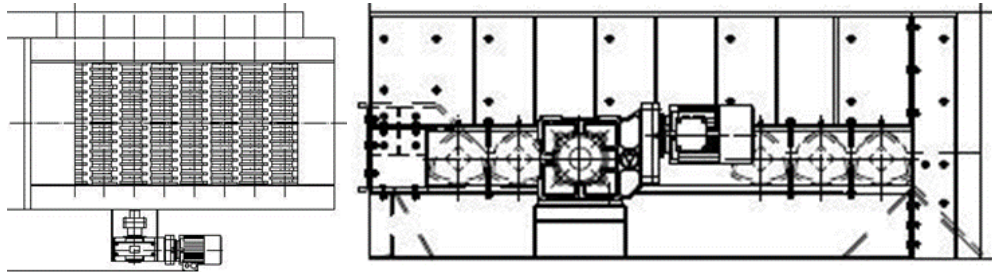


Gambar 3.1 Hopper

3.4.2 Wobbler Feeder

Feeder terletak di dasar hopper, sehingga material yang dimasukkan hopper akan langsung jatuh ke feeder. Feeder adalah alat pengumpan material dari hopper ke mesin penghancur (crusher). Tujuan dari penggunaan feeder yaitu untuk menyaring batu dengan ukuran 2,5 inci agar terpisah dari material yang berukuran di atasnya dan mengumpan material dari hopper ke crusher dengan laju yang konstan, hal ini mencegah terjadinya penumpukan material karena memberikan upan material ke crusher secara kontinyu dan teratur. Material kecil yang terpisah / tersaring wobbler akan jatuh ke belt conveyor, bercampur dengan material besar yang telah dihancurkan. Kecepatan pada wobbler bisa diatur dan disesuaikan dengan cepat lambatnya kedatangan armada dump truck dari tambang ke area crusher. Jarak pertambangan dan jumlah armada dump truck yang beroperasi menjadi pertimbangan dalam mengatur kecepatan wobbler.

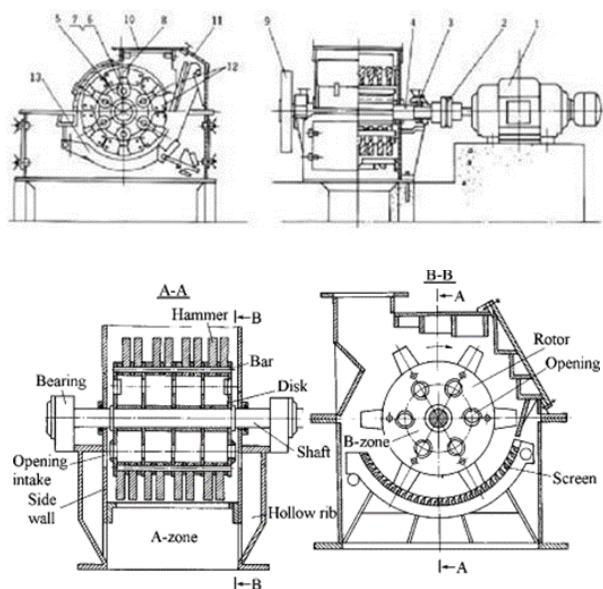
Pengaturan kecepatan pada wobbler bertujuan agar material dapat diumpankan secara continue ke mesin crusher. Jika armada dump truck datang cepat dan wobbler dalam kecepatan lambat maka akan terjadi penumpukan material dalam hopper. Jika dump truck datang lambat dan wobbler cepat maka akan sering terjadi low material dalam hopper dan mesin akan mati ketika alarm lever hopper low menyala. Jika cepetan diatur sesuai dengan datangnya material maka tidak akan terjadi penumpukan ataupun low material pada hopper.



Gambar 3.2 Wobbler Feeder

3.4.3 Limestone Crusher (*Hammer Mill*)

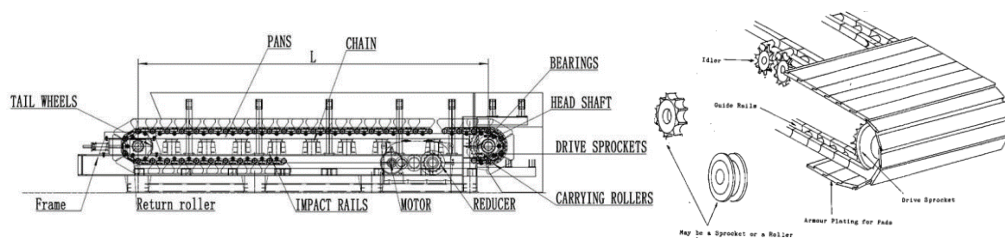
Limestone crusher merupakan alat penghancur batu kapur unuk menghasilkan ukuran batu yang lebih kecil. Mesin limestone crusher yang digunakan adalah jenis hammer mill. Hammer mill merupakan alat pemecah yang berbentuk palu yang digantung pada piringan / silinder dan digerakan oleh motor dengan putaran yang cepat. Prinsip kerja crusher limestone hammer mill yaitu material yang diumpankan (feed) akan dihantam palu-palu yang berputar dengan kecepatan tinggi. Material tersebut akan tertekan pada breaker plate sehingga akan terpukul berkali-kali hingga material hancur menjadi kecil dan melewati saringan dengan ukuran batu yang ditentukan akan masuk dan jatuh ke belt conveyor dibawahnya.



Gambar 3.3 Limestone Crusher

3.4.4 Apron Conveyor

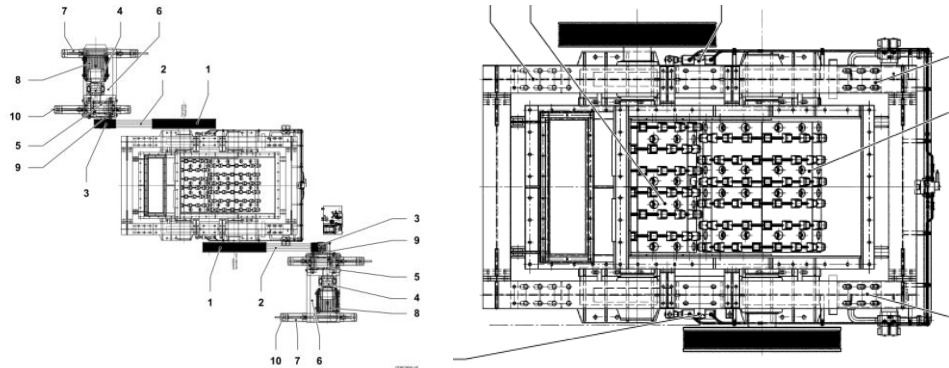
Fungsi dari apron hampir sama dengan wobbler feeder yaitu mengumpulkan material dari hopper ke crusher dengan kecepatan konstan. Apron feeder berupa lembaran baja yang terhubung dengan roller chain dan digerakan oleh motor. Apron conveyor juga dapat diatur kecepatannya. Pengaturan kecepatan bertujuan supaya material yang akan diumpankan terus berjalan secara continue. Jika armada dump truck datang cepat dan wobbler dalam kecepatan lambat maka akan terjadi penumpukan material dalam hopper. Jika dump truck datang lambat dan wobbler cepat maka akan sering terjadi low material dalam hopper dan mesin akan mati ketika alarm lever hopper low menyala. Jika cepetan diatur sesuai dengan datangnya material maka tidak akan terjadi penumpukan ataupun low material pada hopper.



Gambar 3.4 Apron Conveyor

3.4.5 Clay Crusher (Double Roll)

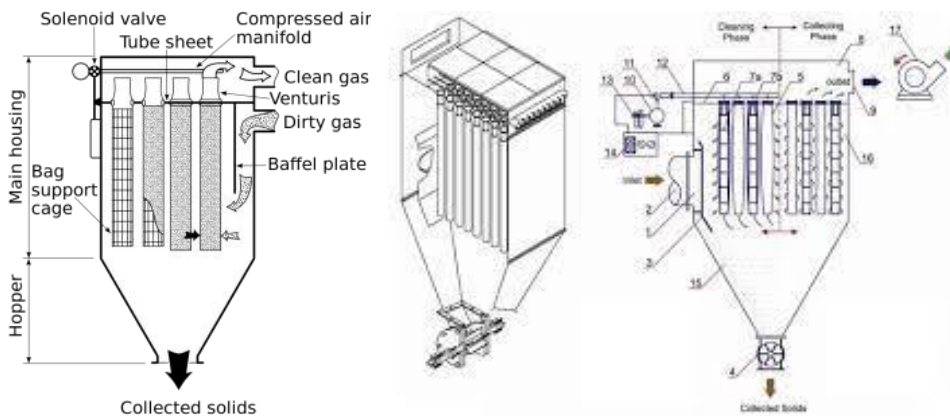
Clay crusher adalah alat pencacah tanah liat berjenis double roller crusher. Tanah liat (*clay*) merupakan tanah lempung yang bersifat plastis dan kohesif. Menurut Shetty (2000). Kandungan alumina (Al_2O_3) pada tanah liat dibutuhkan untuk memenuhi campuran pembuat semen produk tertentu seperti semen Portland type 1. Salah satu bahan baku semen ini di dapatkan dari pertambangan tanah liat yang dilakukan dengan cara pengerukan. Tanah liat dari tambang akan diangkut ke storage dengan menggunakan dump truck. Setelah di storage tanah liat akan dimasukan ke hopper dengan loader selanjutnya dibawa apron clay untuk diumpankan ke crusher. Crusher akan mencacah tanah liat yang berbentuk gumpalan sehingga menjadi bentuk yang lebih kecil. Crusher clay digerakan dengan 2 motor untuk menggerakkan masing-masing rollnya.



Gambar 3.5 Clay Crusher

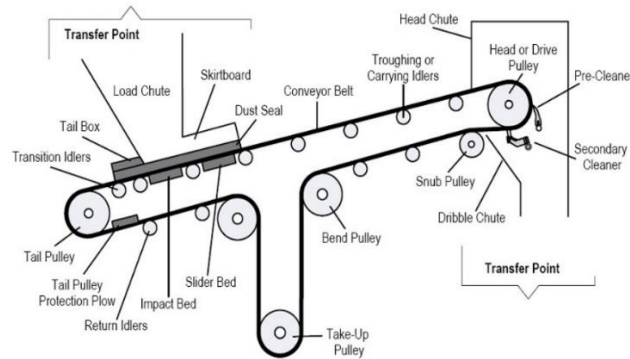
3.4.6 Bag Filter

Bag filter merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan partikel kecil seperti debu dari gas (udara) pembawanya. Cara kerja bag filter yaitu menyedot gas (udara) kotor masuk kedalam bag filter kemudian udara akan masuk kedalam beberapa longsongan filter (kantong / cloth bag) yang sejajar paralel dan meninggalkan debu pada filter tersebut. Bag filter digunakan oleh beberapa industri seperti industri kayu, semen, dan industri kimia.



Gambar 3.6 Bag Filter

3.4.7 Belt Conveyor



Gambar 3.7 Belt Conveyor

Belt conveyor atau sabuk berjalan adalah alat transportasi yang digunakan untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lainnya. Mesin ini digunakan untuk mendistribusikan material dari crusher menuju stockpile pada area crusher. Dalam kondisi tertentu conveyor banyak digunakan karena memiliki nilai ekonomis dibandingkan transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut (Muhib Zainuri, 2006). Belt conveyor terdiri dari beberapa bagian komponen yaitu :

1. Belt

Belt atau sabuk merupakan komponen utama dalam mesin belt conveyor. Belt dapat terbuat dari bermacam bahan seperti steel, nylon, katun karet, dan bahan lainnya. Jenis bahan belt dan ukurannya tergantung pada penggunaannya.

2. Pulley

Pada sistem conveyor terdapat pulley yang terdapat pada ujung conveyor tersebut yang berfungsi untuk menumpu sabuk. Pulley yang terletak pada ujung conveyor berhubungan dengan sumber daya penggerak (drive pulley) dan pulley yang terletak pada ujung lainnya disebut puli penggerak (tail pulley).

3. Roll Penumpu (Idler)

Roller idler merupakan roll yang berfungsi sebagai bantalan sabuk yang berjalan pada permukaan roller. Roller idler memiliki bentuk silinder dan terbuat dari besi karbon. Ada beberapa jenis roll yang digunakan pada conveyor belt di area

crusher yaitu carrying idler roller, impact idler roller, return idler roller, dan rubber disc idler roller

4. Rangka (Frame)

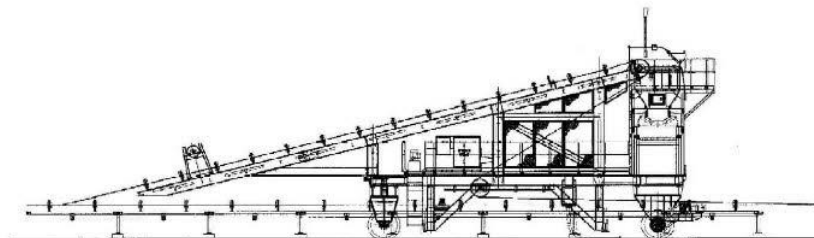
Rangka (Frame) merupakan rangka dari conveyor yang berfungsi menumpu dan sebagai tempat pemasangan komponen conveyor. Kerangka pada conveyor terbuat dari berbagai macam material. Penentuan bahan material disesuaikan dengan kebutuhan fungsi dan kualitasnya. Frame merupakan komponen utama pada conveyor dan menentukan arah / sebagai jalur conveyor.

5. Take up

Take up adalah komponen pemberat pada belt conveyor. Take up berfungsi sebagai penyeimbang kelonggaran belt pada saat ada material maupun tidak. Conveyor tidak boleh terlalu kencang maupun longgar. Jika belt terlalu kencang maka belt akan rawan putus dan jika belt terlalu kendur maka akan terjadi slip pada belt. Fungsi take up tersebut yang menyesuaikan kekencangan belt saat ada material maupun tidak. Agar belt conveyor tetap kencang, take up unit akan turun kalau tidak ada material yang dibawa dan naik kalau ada material angkut pada belt conveyor.

3.4.8 Tripper

Tripper atau disebut juga tripper conveyor adalah alat untuk menyalurkan material ke dalam tempat penyimpanan (storage). Tripper berfungsi untuk mengatur tempat tumpahan material dari belt conveyor. Tumpahan tripper akan membentuk menjadi pile di storage dan menjadi umpan reclaimer.



Gambar 3.8 Tripper

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengenalan Area Crusher dan Pekerjaan Yang Dilakukan di Lapangan

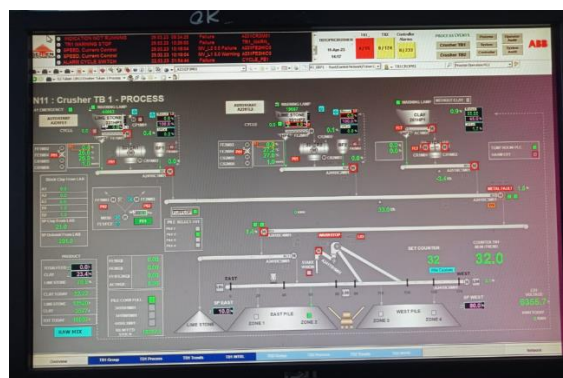
Pada area crusher terdapat 3 seksi, yaitu seksi operasi crusher (OPCR), seksi pemeliharaan mesin crusher (PMC), dan seksi pemeliharaan listrik & instrumentasi crusher (PLIC). Tugas dari operasi crusher adalah mengoperasikan mesin melalui CCR dan juga melakukan perbaikan skala kecil seperti pergantian carrying, return roll, scrapper serta penunjang operasi crusher, untuk PLIC bertugas melakukan perbaikan jika terjadi permasalahan pada kelistrikan & instrumentasi serta perawatan di area crusher, sedangkan PMC bertugas melakukan perbaikan skala besar seperti mengganti belt pada conveyor, melakukan pembongkaran mesin crusher, dll. Setiap seksi memiliki fungsi dan tugas yang berbeda namun saling terikat dalam menunjang kegiatan operasional di area crusher.



Gambar 4.1 Kantor Seksi Operasi Crusher

Seksi operasi crusher memiliki fungsi utama yaitu mengoperasikan mesin melalui control room dan menunjang kegiatan operasi apabila terjadi kendala ataupun masalah. Kendala operasi yang tidak bisa diprediksi seperti masuknya material logam pada mesin crusher dan terdeteksi metal detector sehingga membuat mesin mati secara otomatis. Bagian operator harus mencari material logam tersebut di sekitar metal detector sebelum mesin dioperasikan kembali. Kendala yang

berikutnya yaitu menumpuknya material tanah liat pada rotor crusher clay. Tanah liat memiliki sifat plastis sehingga mudah menempel pada permukaan dalam cover crusher. Kendala tersebut diatasi dengan menguras / membersihkan area rotor clay ketika crusher tersebut tidak beroperasi. Dua hal tersebut tidak bisa dijadwalkan dalam strategi pemeliharaan dan dilakukan secara kondisional ketika kendala tersebut terjadi, serta harus dikerjakan secepatnya. Selain pada rotor clay penumpukan material bisa terjadi pada area crusher lainnya seperti pada area chute



Gambar 4.2 Layar CCR

Pengenalan lingkungan Area Crusher dan pekerjaan dilapangan dilakukan mulai dari tanggal 1 - 9 Maret 2023. Area Crusher terdiri dari 4 plant yaitu plant Tuban 1 (TB1), Tuban 2 (TB2), Tuban 3 (TB3), dan Tuban 4 (TB4). Mesin dan alat yang berada di area crusher yaitu hopper. Hopper berfungsi untuk menampung material sementara sebelum diumpankan oleh feeder kedalam mesin crusher.



Gambar 4.3 Hopper Limestone (Kiri), Hopper Clay (Kanan)

Spesifikasi Hopper :

- Panjang (bagian atas) = 6 meter
- Lebar (bagian atas) = 5,5 meter
- Tinggi = 7 meter
- Panjang (bagian bawah) = 2,5 meter
- Lebar (bagian bawah) = 1,5 meter

Kapasitas Hopper

- Luas Atas = Panjang x Lebar
= 6 x 5,5 = 33 m²
- Luas Bawah = Panjang x Lebar
= 2,5 x 1,5 = 3,75 m²
- Volume Hopper = Volume Trapesium
= $\frac{1}{3} \times \text{tinggi} (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{(L \text{ atas} + L \text{ bawah})})$
= $\frac{1}{3} \times 7 (33 + 3,75 + \sqrt{(33 + 3,75)})$
= 99,89 m³

Density loose limestone = 1,32 ton/m³

- Kapasitas Hopper = Volume hopper x Density loose limestone
= 99,89 x 1,32
= 131,8 Ton

wobbler feeder, apron conveyor, crusher, conveyor, dan tripper. Hopper merupakan alat yang berfungsi untuk menampung material batu kapur / tanah liat sebelum dimasukan ke dalam crusher. Wobbler feeder dan apron conveyor memiliki fungsi yang sama namun berada di tempat berbeda, fungsi dari kedua alat ini adalah mengumpulkan material dari hopper ke mesin crusher. Untuk wobbler feeder berada di crusher limestone sedangkan untuk apron clay berada pada crusher clay. Wobbler feeder dan apron feeder terletak pada dasar hopper.



Gambar 4.4 Motor Wobbler Feeder

Spesifikasi Motor Wobbler

- Tipe : M2BA 280SMA 4 B3 ABB Motor
- Daya : 88 kW
- Voltage : 440 Volt
- Ampere : 141 Ampere
- Putaran : 1780 rpm

Crusher untuk batu kapur menggunakan jenis hammer mill yang berfungsi menghancurkan batu kapur dengan palu-palu yang berada pada piringan / silinder sedangkan untuk crusher tanah liat menggunakan jenis double roller.

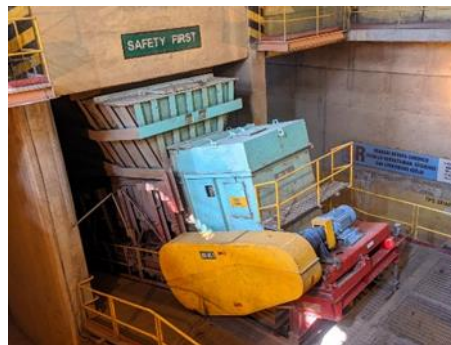


Gambar 4.5 Unit *Limestone Crusher*

Spesifikasi Limestone Crusher

- Buatan : Universal Engineering

- Merk : Bulldog
- Tipe : Non Clog Hammer Mill model 7270
- Bahan Konstruksi : Steel Plat (ASTM 47)
- Kapasitas : 700 ton/jam
- *Feed size maximum* : 1.200 x 1.200 x 1.200 mm
- Motor : 1.072 kW, 6.000 volt, 600 rpm
- Diameter rotor : 72 in
- Diameter shaft rotor : 16 in
- Kadar air maksimum : 18%



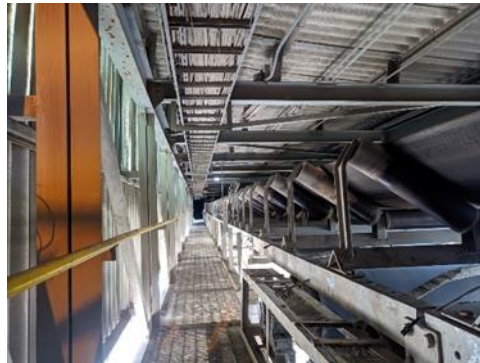
Gambar 4.6 Unit *Clay Crusher*

Spesifikasi Clay Crusher

- Tipe : Non-clog double roll crusher
- Merek : Bedhesi - Pedova
- Tipe : Double-Roll
- Bahan konstruksi : Stainless steel
- Kapasitas : 350 ton/jam
- *Feed size maximum* : (500 x 500 x 500) mm³
- Diameter dalam roller : 0,65 m
- Diameter luar roller : 0,79 m

- Kadar air maksimum : 30%

Material yang telah melalui mesin crusher akan di transportasikan menggunakan conveyor ke storage.



Gambar 4.7 Unit Belt Conveyor

Kapasitas Motor Conveyor

Tipe : MAR40L ABB Motor

Daya : 315 kW

Voltage : 6.000 Volt

Ampere : 37 Ampere

Putaran : 1474 rpm

Setelah di storage material tersebut akan dijatuhkan oleh tripper hingga membentuk pile.



Gambar 4.8 Pile Hasil Crusher di *Storage*

4.2 Mengikuti Kegiatan Tim Autonomous Operasi Crusher.

Tim Autonomous operasi crusher merupakan tim yang bertugas dalam melakukan perawatan dan perbaikan pada alat / mesin penunjang operasi crusher. Tugas dari tim Autonomous seksi operasi crusher adalah melakukan inspeksi, melakukan perbaikan dan perawatan mesin seperti fabrikasi, penggantian carrying, penggantian return, penggantian scraper, penggantian rubber skirt, penggantian impact, dan penggantian corden. Selain itu tugas tim *Autonomous* juga melakukan pelumasan dengan memberikan grease pada alat / mesin di crusher seperti bearing wobbler feeder, bearing conveyor, bearing pada motor tripper, bearing crusher, bearing fan bag filter. Berikut merupakan kegiatan yang saya lakukan selama magang.

Tabel 4.1 Jadwal Mengikuti Tim *Autonomous* Operasi Crusher

No	Hari, Tanggal	Kegiatan
1	Kamis, 9 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Tuban 1 Crusher – Transpile • Inspeksi mingguan 242BC4
2	Jum'at, 10 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Reagres 1 bulanan Tuban 1 • Reagres 1 bulanan Tuban 2 • Reagres 1 bulanan Tuban 4

3	Senin, 13 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan material area snap drum drive pada 244BC1 • Inspeksi mingguan 244BC1 & BC2 • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
4	Selasa, 14 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 244BC1 ganti return Panjang no. 1 & return pendek no. 125, carrying no. 134 • 244BC2 ganti carrying no. 756
5	Rabu, 15 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 2
6	Kamis, 16 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 242BC7 ganti carrying no. 32 NDS • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 1
7	Jum'at, 17 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 242BC5 ganti carrying no. 99 tengah • 234CR1 isi bucket grease & pompa 20 kg • 234CR1 pasang stiker dan cat
8	Senin, 20 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4 • Bantu operasi Crusher – Transpile Tuban 4
9	Selasa, 21 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 2
10	Kamis, 23 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 254CR1 pembersihan bawah rotor
11	Jum'at, 24 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 1
12	Senin, 27 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
14	Rabu, 29 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 242BC4 drive reagrese ulang snap drum DS NDS

		<ul style="list-style-type: none"> • 232CR2 nguras atas hammer mill
15	Kamis, 30 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 2
16	Jum'at, 31 Maret 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 254CR1 pembersihan material bawah rotor • 254 SX nguras chute by pass
17	Senin, 3 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
18	Selasa, 4 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 254CR1 pembersihan chute rotor dan chute SX • 254CR1 repair jembatan handrail sampling compressor & pengecatan
19	Rabu, 5 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan & potensial jatuh Crusher – Transpile Tuban 2
20	Kamis, 6 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 243BC8 penomeran carrying dan return • 242BC8 repair freme no. 12 & ganti carrying no. 12
21	Senin, 10 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 244BC1 & BC2 inspeksi mingguan • Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
23	Rabu, 12 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 254BC1 ganti scraper primary • 252CR1 pembersihan chute atas rotor
24	Kamis, 13 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Transpile Tuban 2
25	Jum'at, 14 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeksi mingguan Crusher – 242BC4 Tuban 2
26	Senin, 17 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> • 244BC1 & BC2 inspeksi mingguan

		<ul style="list-style-type: none">• Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
27	Selasa, 18 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• 242BC2 ganti scraper primary• Inspeksi mingguan Transpile Tuban 3
28	Rabu, 19 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• 242BC1 reposisi scraper primary• Inspeksi mingguan Crusher Tuban 2
29	Kamis, 20 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• 244BC3 tail ganti rubber skirt DS, NDS• 244BC5 adjust scraper dan pembersihan chute
31	Senin, 24 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 4
32	Selasa, 25 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• Inspeksi mingguan Crusher – Transpile Tuban 3
33	Rabu, 26 April 2023	<ul style="list-style-type: none">• 242BC4 ganti carrying no. 505, 997• 242BC7 ganti carrying no. 37• 243BC2 reposisi scraper primary• 243BC3 ganti carrying no.102, 170

4.2.1 Inspeksi



Gambar 4.9 Inspeksi

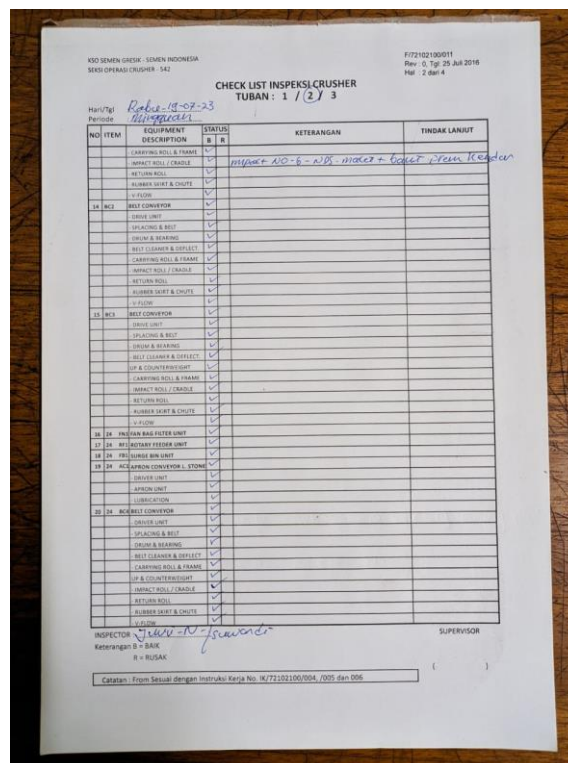
Inspeksi merupakan kegiatan rutin yang dilakukan setiap minggunya. Ada 2 jenis inspeksi dimana inspeksi biasa dan inspeksi potensial jatuh. Untuk inspeksi biasa dapat dilakukan ketika mesin beroperasi dan dilakukan pengecekan area serta peralatan / mesin. Inspeksi ini meliputi pengecekan sprocket dan rantai pada wobbler feeder / apron conveyor, pengecekan kondisi belt, pengecekan carrying dan return, pengecekan panas bearing, dan pengecekanlainnya. Sedangkan untuk inspeksi potensial jatuh dilakukan pengecekan menyeluruh termasuk kondisi didalam mesin crusher seperti pengecekan bar wobbler, pengecekan hammer mill, pengecekan penyaring material, breaker plate pada limestone crusher dan pengecekan kondisi atas dan bawah rotor pada clay crusher.



Gambar 4.10 Pengecekan Hammer Mill (Kanan), Pengecekan Rotor Clay (Kiri)

Setelah inspeksi selesai maka dilakukan pengisian negative list yang nantinya laporan negative list tersebut akan digunakan sebagai laporan bahwa terdapat / telah terjadi kerusakan pada alat atau mesin. Dari laporan tersebut akan dijadwalkan

secepatnya sebelum kerusakan menjadi parah dan merusak komponen lainnya. Berikut merupakan contoh pengisian negative list dimana pada BC1 Tuban 2 ditemukan impact roll macet dan baut frame kendur dengan setatus baik dan masih bisa digunakan. Untuk status R (rusak) diperuntukan pada penemuan kerusakan yang parah dan tidak bisa digunakan untuk beroperasi.



Gambar 4.11 Pengisian Formulir Negative List



Gambar 4.12 Foto Melakukan Pengisian Formulir Negative List Setelah Inspeksi.

4.2.2 Penggantian Carrying dan Return Roll

Penggantian carrying dan return roll dilakukan apabila bearing pada carrying roll / return roll mengalami kerusakan, aus, atau jebol. Penggantian ini dijadwalkan setelah ditemukannya carrying / return yang jebol dari hasil inspeksi dan setelah dijadwalkan akan dilakukan perbaikan secepatnya. Apabila carrying / return yang rusak tidak diganti, maka dapat merusak belt serta carrying / return yang lainnya.



Gambar 4.13 Carrying Yang Mengalami Kerusakan / Jebol

4.2.3 Pemberian / Pengisian Grease

Regrease merupakan pemberian grease / pelumas pada bearing mesin / alat crusher. Penjadwalan regrease dilakukan dalam 1 bulan dan 3 bulan. Untuk regrease 1 bulan dilakukan pada bearing mesin yang memiliki putaran cepat seperti hammer mill dan fan pada bag filter. Sedangkan untuk grease 3 bulanan dilakukan untuk bearing belt conveyor dan tripper yang memiliki putaran rendah.



Gambar 4.14 Bucket Pengisian Grease

4.2.4 Fabrikasi

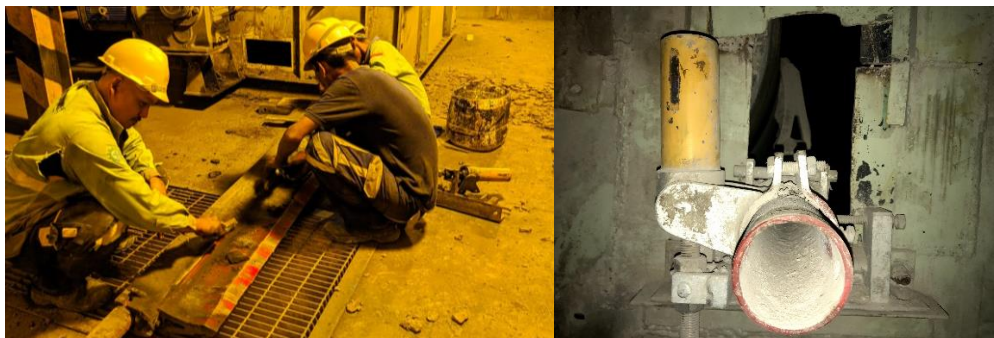
Dalam fabrikasi tim *Autonomous* mengerjakan beberapa pekerjaan seperti fabrikasi frame conveyor, perbaikan / pembuatan handrail, perbaikan palang hopper ketika ada kerusakan, fabrikasi pipa scraper, pembuatan target over travel tripper, dll.



Gambar 4.15 Fabrikasi Frame Conveyor (Kiri), Fabrikasi Handrail (Kanan)

4.2.5 Penggantian Blade dan Adjustment Pada Scraper

Scraper / belt cleaner merupakan bagian belt conveyor yang berfungsi untuk membersihkan / menghilangkan carryback pada belt. Penggunaan scraper bertujuan supaya tidak terjadi penumpukan material lengket pada belt conveyor. Karena blade pada scraper selalu bersentuhan dengan belt dan terjadi gesekan, maka blade akan mengalami keausan. Blade yang aus perlu dilakukan adjustment pada scraper untuk memposisikan bagian blade scraper menyentuh sehingga mampu membersihkan material lengket pada belt kembali. Apabila keausan blade sudah parah dan sudah seing dilakukan adjustment, maka perlu Tindakan penggantian blade pada scraper.



Gambar 4.16 Penggantian Blade Pada Scraper (Kiri), Adjustment Scraper (Kanan)

4.2.6 Pengantian Rubber Skirt dan Gorden Conveyor

Rubber skirt merupakan lembaran karet yang digunakan sebagai penahan tumpahan material pada cela titik penuangan material belt conveyor. Selain menahan material yang ditumpahkan / dipindahkan oleh belt conveyor, rubber skirt juga berfungsi untuk menahan debu yang dibawa material sehingga mengurangi penyebaran debu yang keluar. Karena rubber skirt bergesekan dengan belt, rubber skirt akan mengalami keausan. Rubber skirt yang aus dapat dilakukan adjustment apabila keausannya masih sedikit. Apabila terjadi keausan yang parah maka akan dilakukan penggantian pada rubber skirt.



Gambar 4.17 Gorden Conveyor (Kiri), Rubber Skirt (Kanan)

4.3 Membantu Melakukan Pendataan Progres Overhaul

Overhaul yang dilakukan pada plant Tuban 1 dilaksanakan pada tanggal 3 Mei 2023 – 2 Juni 2023. Untuk jadwal overhaul bagian operasi menunggu keputusan / penjadwalan dari seksi pemeliharaan mesin crusher. Bagian operasi akan melakukan pencatatan progres overhaul setiap hari untuk mengetahui perkembangan overhaul. Catatan tersebut akan dibahas pada rapat awal sebelum pengerjaan dilakukan. Rapat tersebut membahas pengerjaan apa saja yang akan dilakukan hari ini dan target pengerjaan yang ditentukan. Pada saat pengerjaan dilakukan bagian operasi akan melakukan pengawasan dan mencatat progress pekerjaan pada laporan progres overhaul. Berikut merupakan laporan progres overhaul.

SIG							PROGRESS OVIH TB 1 2023											
UNIT RAW MATERIAL PRODUCTION																		
NO	ORDER	EQUIPMENT	ACTIVITY	DURASI	KONT	PIC	DAYS	1			2			3				
								01-Mar-23	02-Mar-23	03-Mar-23	04-Mar-23	05-Mar-23	06-Mar-23	07-Mar-23	08-Mar-23	09-Mar-23	10-Mar-23	
1	29297483	231HP1	REKONDISI HOPPER/ REWELDING/ GANTI PLATE	8 HARI 1 LONG	KWSG	JOKO PUR ANDRE	Talk	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	
		231HP2	REKONDISI HOPPER/ REWELDING/ GANTI PLATE	5 PERSON			Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
2	29297484	232FE2	REKONDISI CHUTE BAWAH WOBBLER CLEANING SEAL BAGIAN DALAM CLEANING FRAME PERAHU GANTI SPROCKET SELECTIVE CHECK/ GANTI BEARING TAKE UP WOBBLER CHECK/ GANTI BEARING HEAD DAN TAIL CHECK/ GANTI BEARING PINION WOBBLER CHECK/ GANTI PINION DRIVE WOBBLER REKONDISI CHUTE BAWAH WOBBLER/ BY PASS GANTI BAUT SKIRT CHECK CHAIN BONGKAR SEALING CELAH CELAH TRIAL	8 HARI 2 LONG 9 PERSON	KWSG	JOKO PUR ANDRE	Safety	bongkar	pasang	Pemada	man	pasang	berhika	pasang	drive dan	tutup	casing	
		231FE1	BONGKAR SHAFT NO 19/ GANTI BEARING BONGKAR REDUCER				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
3	29297485	231CR1	CHECK BEARING BOTTOM REPOSI LINK PIN CLEANING SHAFT DAN HAMMER/GRINDING	8 HARI 2 LONG 8 PERSON	KWSG	JOKO PUR ANDRE	Talk	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
		231CR2	GANTI BREAKER PLATE SERVICE TABLE REKONDISI ALL LINER CLEANING SHAFT DAN HAMMER/GRINDING CHECK BEARING BOTTOM				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
4	29297486	251HP1	PASANG LINER LIP HOPPER, PLATE TANAM REKONDISI BETON UP, BY SPIL KONSTUKSI MESIN REKONDISI LINER XLETHON	7 HARI 2 LONG 5 PERSON	KWSG	JOKO PUR ANDRE	Talk	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
		251A1	SERVICE REKONDISI CHUTE BY PASS, GANTI PLATE REKONDISI SKIRT BOARD YANG MBEGAR				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
5	29296795	241TR1	CHECK ALL BEARING REKONDISI BASE PLATE RODA TENGAH NDS FAB DAN PASANG TORQUE ARM	20 HARI 1 LONG 9 PERSON	5BT	JOKO PUR ANDRE	Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
		241BC3	REPOSI CHUTE, DIPERBENDEK BAGIAN DEPAN FAB DAN PASANG PATE FORM BENT DRUM				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
		241BC4	PAINTING TANGGA TAKE UP CHECK/SERVICE GEAR COUPLING GANTI SEAL REDUCER HS NDS FAB DAN PASANG PATE FORM BENT DRUM REKONDISI CHUTE DAN DEFLEKTOR				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan
		241BC6	PAINTING HAND RAIL RETORSI BAUT RAIL DAN SUPPORT TAINTING TANGGA TAKE UP				Safety	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan	perbaikan

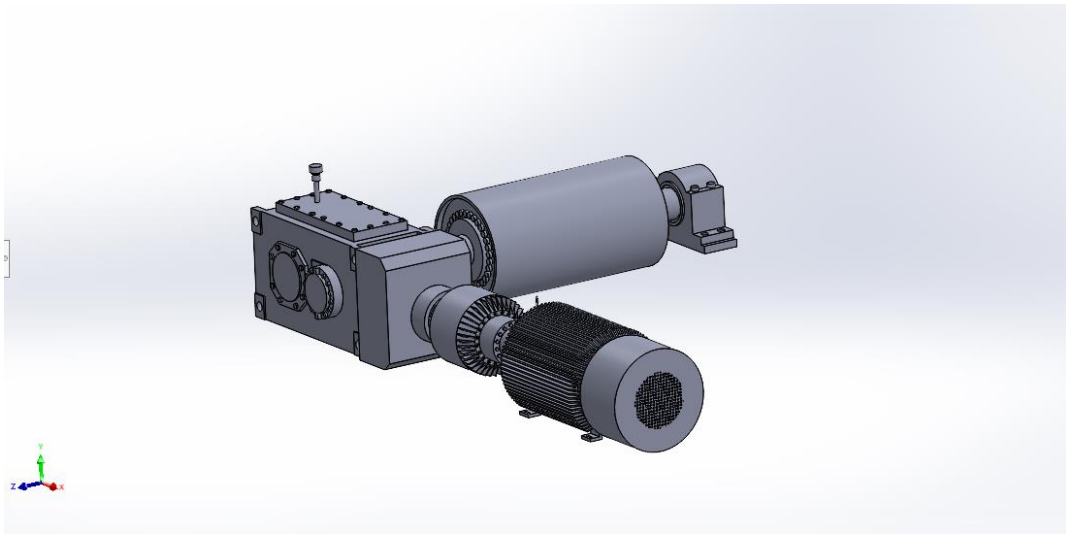
Gambar 4.18 Laporan Progres Overhaul

Pada laporan diatas berisi kode order yang telah diajukan oleh seksi pemeliharaan mesin crusher melalui SAP. Equipmen yang diperbaiki, aktifitas perbaikan, durasi waktu pengerjaan, kontraktor, PIC, dan progress pengerjaan. Progres pengerjaan harus diisi harian melalui pengawasan dilapangan progress tersebut sudah sampaimana pada setiap shift nya dan dalam 1 hari terdapat 3 shift.

4.4 Menggambar dan mensimulasikan project improvement kopling belt conveyor 4 pada plant Tuban 2

Improvment pada kopling motor belt conveyor 4 Tuban 2 diharapkan mampu menghemat daya dan biaya dari motor penggerak belt. BC4 Tuban 2

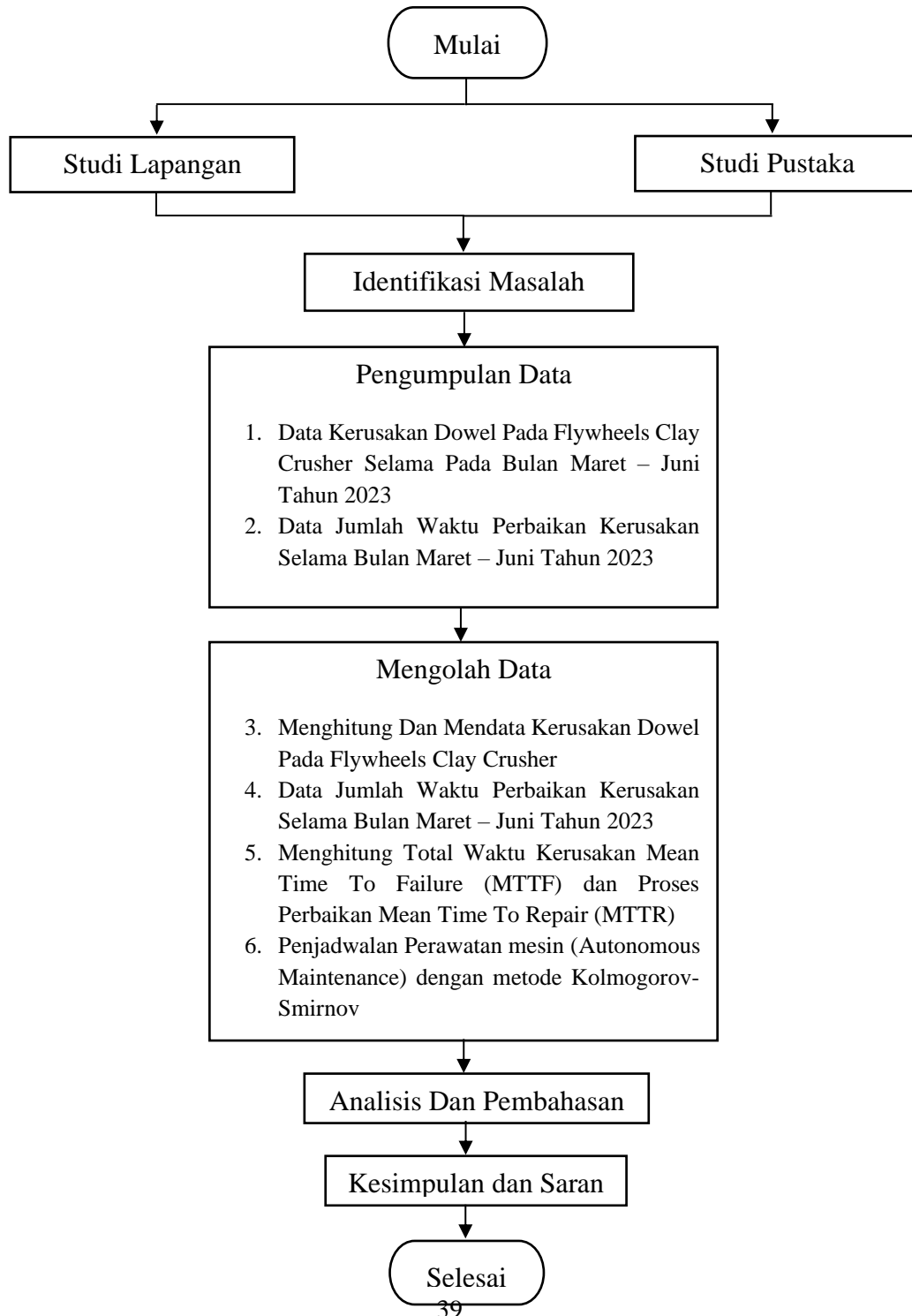
merupakan belt panjang sehingga membutuhkan 2 motor untuk menggerakkan belt tersebut. pemasangan Freewheel Clutch diharapkan mampu menonaktifkan power dari salah satu motor ketika peralatan sudah running normal. Untuk itu perlu mensimulasikan improvement tersebut untuk dipresentasikan pada kegiatan Inovasi SIG.



Gambar 4.19 Project Simulasi Improvement Freewheel Clutch

4.5 Tugas Khusus

Tabel 4.2 Diagram Flowcart



Data downtime pada mesin crusher Tuban 2 menunjukkan adanya downtime yang sering terjadi akibat dowel limestone crusher dan clay crusher yang mengalami putus.



Gambar 4.20 Gambar Dowel Pada Mesin Limestone Crusher (Kiri), Dowel Pada Mesin Clay Crusher (Kanan)

Dowel merupakan alat pengaman / safety pada crusher yang berfungsi untuk mengamankan motor apabila terjadi putaran yang tidak normal. Ketika terjadi putaran tidak normal dowel akan putus dan motor tidak akan menerima beban putaran yang berat. Berikut data downtime limestone crusher dan clay crusher.

Tabel 4.3 Data Downtime Limestone Crusher Akibat Dowel Putus

No.	Tanggal	Kerusakan	Waktu Kerusakan dan Perbaikan	Tindakan
1	13 April 2023	Dowel Putus	0,27	Pengantian
2	15 April 2023	Dowel Putus	1,04	Pengantian
3	17 April 2023	Dowel Putus	1,02	Pengantian
4	18 April 2023	Dowel Putus	1,47	Pengantian
5	21 April 2023	Dowel Putus	0,21	Pengantian
6	8 Mei 2023	Dowel Putus	0,20	Pengantian
7	14 Mei 2023	Dowel Putus	0,51	Pengantian
8	15 Juni 2023	Dowel Putus	0,20	Pengantian
9	21 Juni 2023	Dowel Putus	0,20	Pengantian

10	23 Juni 2023	Dowel Putus	3,08	Penggantian
11	25 Juni 2023	Dowel Putus	1,31	Penggantian
12	30 Juni 2023	Dowel Putus	0,21	Penggantian

Tabel 4.4 Data Downtime Clay Crusher Akibat Dowel Putus

No.	Tanggal	Kerusakan	Waktu Kerusakan dan Perbaikan	Tindakan
1	2 Maret 2023	Dowel Putus	0,18	Penggantian
2	10 Maret 2023	Dowel Putus	0,13	Penggantian
3	14 Maret 2023	Dowel Putus	0,22	Penggantian
4	13 April 2023	Dowel Putus	0,14	Penggantian
5	17 April 2023	Dowel Putus	0,13	Penggantian
6	19 April 2023	Dowel Putus	0,29	Penggantian
7	25 April 2023	Dowel Putus	0,15	Penggantian
8	13 Juni 2023	Dowel Putus	0,19	Penggantian
9	21 Juni 2023	Dowel Putus	0,20	Penggantian
10	23 Juni 2023	Dowel Putus	0,17	Penggantian
11	27 Juni 2023	Dowel Putus	0,19	Penggantian
12	28 Juni 2023	Dowel Putus	0,16	Penggantian

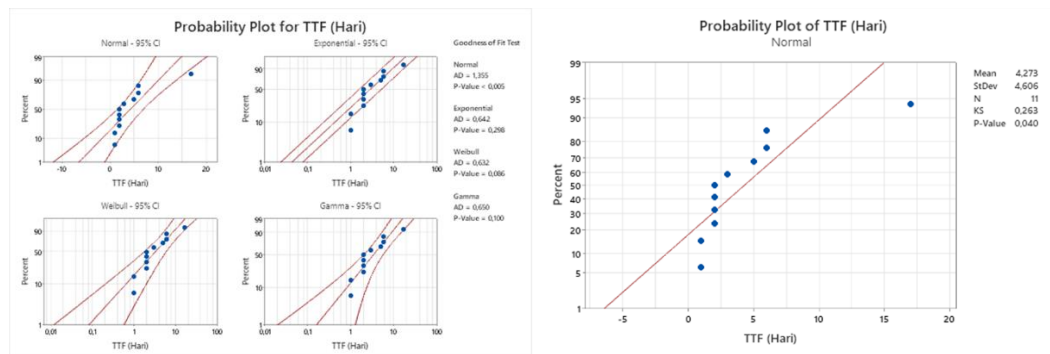
Berdasarkan data pada tabel data penggantian komponen Dowel pada Limestone Crusher dan Clay Crusher, dilakukan uji kesesuaian distribusi dan parameter dengan menggunakan software Minitab menggunakan prinsip Goodness of fit. Setelah dilakukan uji Goodness of fit, selanjutnya data diolah untuk

mengetahui kenormalan data dengan menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov. Selanjutnya melakukan perhitungan MTTR dan MTTF. Berikut perhitungan dari beberapa distribusi melalui software minitab.

Penentuan Uji Kesesuaian Distribusi

1. Pengujian distribusi Goodness of fit dan uji Kolmogorov-Smirnov pada komponen Dowel Limestone Crusher.

A. Waktu antar kerusakan time to failure (TTF) komponen Dowel.



Gambar 4.21 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Limestone Crusher

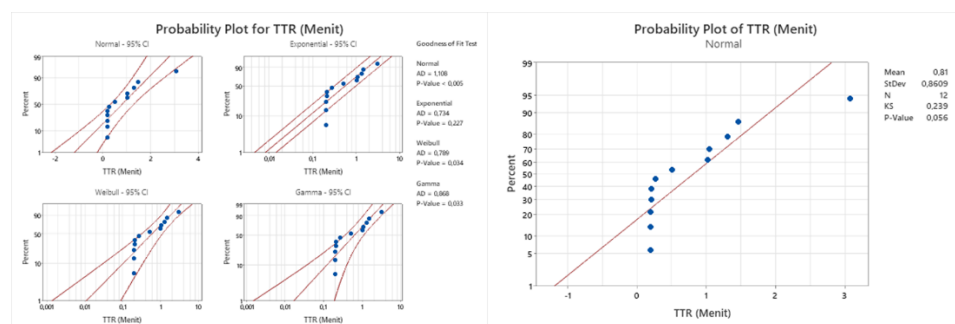
Tabel 4.5 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Limestone Crusher

Goodness of Fit Test				Distribusi Parameters	
No.	Distribusi	AD	P-Value	Shape	Scale
1	Normal	1,355	< 0,005	-	4,606
2	Exponential	0,642	0,298	-	4,272
3	Weibull	0,632	0,086	1,148	4,525
4	Gamma	0,65	0,1	1,493	2,860

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada uji distribusi waktu antar kerusakan pada komponen Dowel Limestone Crusher didapatkan jenis distribusi Exponential karena P-Value nya 0,298 lebih besar dari distribusi yang lain. Setelah didapatkan

distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov Smirnov, dihasilkan nilai mean yaitu 4,273 untuk standart deviasi 4,606 dan untuk nilai KS 0,263.

B. Waktu antar perbaikan time to repair (TTR) komponen Dowel Limestone Crusher.



Gambar 4.22 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Limestone Crusher

Tabel 4.6 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Limestone Crusher

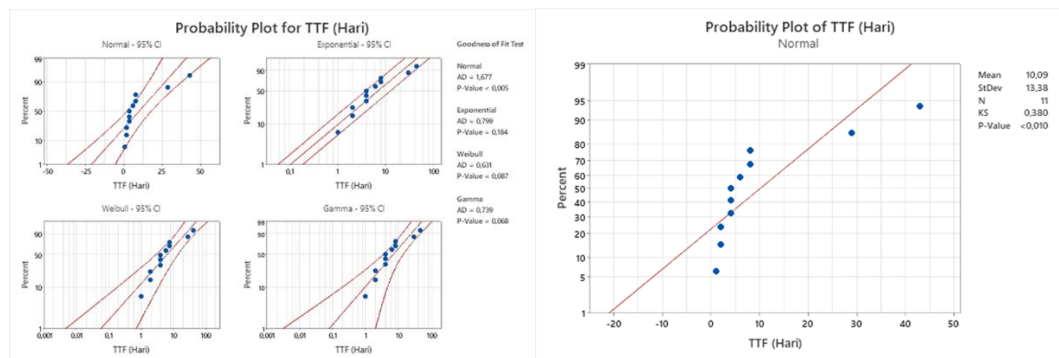
Goodness of Fit Test				Distribusi Parameters	
No.	Distribusi	AD	P-Value	Shape	Scale
1	Normal	1,108	< 0,005	-	0,860
2	Exponential	0,734	0,227	-	0,810
3	Weibull	0,789	0,034	1,064	0,832
4	Gamma	0,868	0,033	1,217	0,665

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada uji distribusi waktu antar perbaikan pada komponen Dowel Limestone Crusher didapatkan jenis distribusi Exponential karena P-Value nya 0,227 lebih besar dari distribusi yang lain. Setelah didapatkan distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov

Smirnov, dihasilkan nilai mean yaitu 0,81 untuk standart deviasi 0,860 dan untuk nilai KS 0,239.

2. Pengujian distribusi Goodness of fit dan uji Kolmogorov-Smirnov pada komponen Dowel Clay Crusher.

A. Waktu antar kerusakan time to failure (TTF) komponen Dowel.



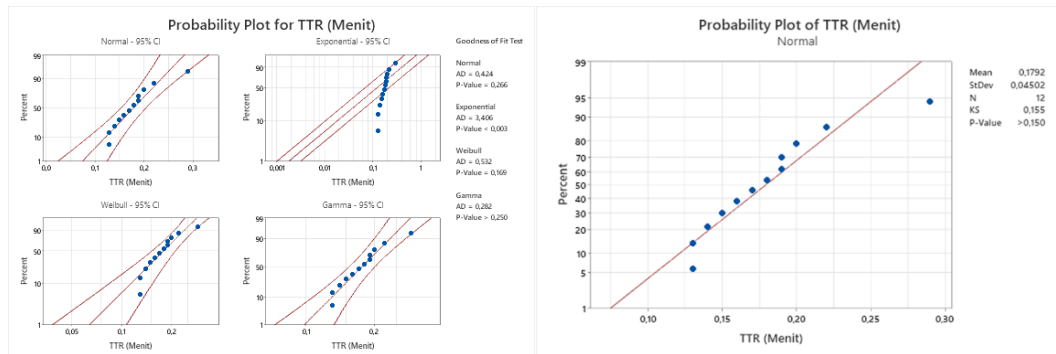
Gambar 4.23 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Clay Crusher

Tabel 4.7 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTF Clay Crusher

Goodness of Fit Test				Distribusi Parameters	
No.	Distribusi	AD	P-Value	Shape	Scale
1	Normal	1,677	< 0,005	-	13,382
2	Exponential	0,799	0,184	-	10,090
3	Weibull	0,631	0,067	0,90043	9,500
4	Gamma	0,739	0,068	0,94013	10,733

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada uji distribusi waktu antar kerusakan pada komponen Dowel Clay Crusher didapatkan jenis distribusi Exponential karena P-Value nya 0,184 lebih besar dari distribusi yang lain. Setelah didapatkan distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov Smirnov, dihasilkan nilai mean yaitu 10,09 untuk standart deviasi 13,38 dan untuk nilai KS 0,340.

B. Waktu antar perbaikan time to repair (TTR) komponen Dowel Clay Crusher.



Gambar 4.24 Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Clay Crusher

Tabel 4.8 Hasil Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Clay Crusher

Goodness of Fit Test				Distribusi Parameters	
No.	Distribusi	AD	P-Value	Shape	Scale
1	Normal	0,424	0,266	-	0,045
2	Exponential	3,406	< 0,003	-	0,179
3	Weibull	0,532	0,169	4,098	0,196
4	Gamma	0,282	> 0,250	19,356	0,009

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada uji distribusi waktu antar perbaikan pada komponen Dowel Limestone Crusher didapatkan jenis distribusi Exponential karena P-Value nya 0,266 lebih besar dari distribusi yang lain. Setelah didapatkan distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov Smirnov, dihasilkan nilai mean yaitu 0,179 untuk standart deviasi 0,045 dan untuk nilai KS 0,155.

Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Dari Uji Distribusi dan Parameter

No	Komponen	Uji Distribusi	Distribusi Terpilih	Nilai P-Value	Parameter			
					Location	Median	Shape	Scale
1	Dowel Limestone Crusher	TTF	Exponential	0,298	-	2	-	4,272
		TTR	Exponential	0,227	-	0,39	-	0,81
2	Dowel Clay	TTF	Exponential	0,184	-	4	-	10,09
		TTR	Normal	0,266	0,179	0,175	-	0,045

Tabel 4.10 Hasil Rekapitulasi Dari Uji Kolmogorov Smirnov

No	Komponen	Uji Distribusi	Nilai KS	Mean	St Deviasi
1	Dowel Limestone Crusher	TTF	0,263	4,273	4,606
		TTR	0,239	0,81	0,86
2	Dowel Clay	TTF	0,38	10,09	13,38
		TTR	0,155	0,179	0,045

Perhitungan MTTR dan MTTF Perhitungan nilai rata rata antar waktu kerusakan mean time to failure (MTTF) dan waktu antar perbaikan mean time to repair (MTTR) yang sesuai dengan distribusi terpilih.

Perhitungan MTTR pada Komponen Dowel

- Komponen Limestone Crusher distribusi Exponential
 $MTTR = \beta = 0,81$ Menit
- Komponen Clay Crusher distribusi Normal
 $MTTR = \mu = 0,179$ Menit

Perhitungan MTTR pada Komponen Dowel

- Komponen Limestone Crusher distribusi Exponential
 $MTTR = \beta = 4,273$ Hari
- Komponen Clay Crusher distribusi Normal
 $MTTR = \beta = 10,09$ Hari

Dari perhitungan diatas ditemukan bahwa rata-rat waktu perbaikan dowel limestone crusher adalah 0,81 menit dengan rata-rata kerusakan 4,273 hari. Sedangkan rata-rata perbaikan dowel clay crusher adalah 0,179 menit dengan rata-rata kerusakan 10,09 hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Seksi operasi crusher memiliki fungsi utama yaitu mengoperasikan mesin melalui control room dan menunjang kegiatan operasi apabila terjadi kendala ataupun masalah. Kendala operasi yang tidak bisa diprediksi seperti masuknya material logam pada mesin crusher dan menumpuknya material pada rotor clay
2. Tim *Autonomous* operasi crusher merupakan tim yang bertugas dalam melakukan perawatan dan perbaikan pada alat / mesin penunjang operasi crusher. Tugas dari tim *Autonomous* seksi operasi crusher adalah melakukan inspeksi, melakukan perbaikan dan perawatan mesin seperti fabrikasi, penggantian carrying, penggantian return, penggantian scraper, penggantian rubber skirt, penggantian impact, dan penggantian corden. Selain itu tugas tim *Autonomous* juga melakukan pelumasan dengan memberikan grease pada alat / mesin di crusher seperti bearing wobbler feeder, bearing conveyor, bearing pada motor tripper, bearing crusher, bearing fan bag filter.
3. Improvement Kopling Freewheel Clutch pada BC4 Tuban 2 diharapkan mampu menonaktifkan power dari salah satu motor ketika peralatan sudah running normal. Dari hasil improvement tersebut akan terdapat penghematan daya dan biaya pada motor.
4. Dari Uji Goodness of Fit dan Uji Kolmogorov-Smirnov TTR Clay Crusher di dapatkan hasil bahwa rata-rata waktu perbaikan dowel limestone crusher adalah 0,81 menit dengan rata-rata kerusakan 4,273 hari. Sedangkan rata-rata perbaikan dowel clay crusher adalah 0,179 menit dengan rata-rata kerusakan 10,09 hari. Dengan uji tersebut dapat dilakukan penggantian dowel berkala dan terjadwal supaya mengurangi downtime yang terjadi.

5.2 Saran

PT. Semen Indonesia – Pabrik Tuban diharapkan dapat terus meningkatkan performa dan memenuhi target produksi yang telah ditetapkan. Upaya pemeliharaan *Autonomous* merupakan pencegahan kendala dan gangguan dalam produksi, untuk itu penting peranan dalam merawat dan memelihara mesin yang ada pada area crusher.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, W., & Aditia, A. (2016). Simulasi Montecarlo pada Penjadwalan Preventive Maintenance Komponen Kritis Mesin Breaker dan Mesin Hammermill. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri 8, November
- Damayanti. 2022. Kajian Teknis Crushing Plant LCS VI di PT. Semen Padang Kel. Batu Gadang, Kec. Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatra Utara.
- Hermin. 2020. Pabrik Semen Indonesia Tuban 1994-2013. AVATARA, eJurnal Pendidikan Sejarah Volume 8, No. 1 Tahun 2020. Surabaya.
- Kosasih, W., Sriwana, I. K., & Purnama, W. J. (2019). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERAWATAN MESIN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANALISIS BERORIENTASI OBJEK. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 6(3). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i3.4246>
- Syahrani. 2019. Evaluasi Kinerja Unit Crushing Plant (Tuban-1 dan Tuban-2) Tambang Batu Gamping Mengacu Pada Target Produksi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Pabrik Tuban, Provinsi Jawa Timur.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang

Perjanjian Magang SIG X UISI Internship Tahun 2023 Kotak Masuk x



Staff Learning staf.diklat@semenindonesia.com <mailto:staf.diklat@semenindonesia.com>
kepada saya

Sen, 27 Feb, 16:09 ☆ ↶ ⋮

Inggris > Indonesia > [Terjemahkan pesan](#)

Nonaktifkan untuk: Inggris x

Kepada Yth. Saudara/i Gilang Andre Firmansyah
di tempat

Kami sampaikan perjanjian pemagangan untuk pelaksanaan Magang SIG X UISI Internship Tahun 2023 mulai dari 01 Maret 2023 s/d 31 Agustus 2023 terlampir, seluruh peserta wajib menandatangani perjanjian maupun surat-surat pernyataan diatas materi dan dikirimkan kembali kepada tim Unit L&D Operational SIG maksimal H+3 setelah email ini diterima.

Surat Perjanjian dicetak rangkap 2 dan ditanda tangani diatas materi (**1 materai ditempel serta ditanda tangani oleh peserta dan 1 materai ditempel untuk ditanda tangani oleh Bapak Muhammad Ikrar**)

Surat perjanjian dan surat pernyataan dapat dikirimkan ke :

Lokasi Tuban

Sdri. Laely Nursafitry (0856-0736-6792)

Unit L&D Operational, LT.02, Gedung Diklat

Jl. Merakurak Tuban

Lampiran 2. Daftar Hadir

Kementerian Ketenagakerjaan RI
Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan Produktivitas
Direktorat Bina Pemagangan
Jl. Gatot Subroto Kav.51 Jakarta Selatan

Periode Magang :
1 Maret - 31 Agustus 2023

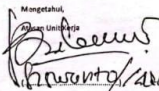
DAFTAR HADIR PESERTA

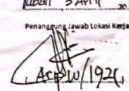
Nama Peserta Magang : **Gilang Andre Firmansyah**
 Pembimbing Teknis : **Arif Wisat Manda**
 Jenis Kejuruan : **Manajemen Rayayasa**
 Perusahaan : **PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.**
 Posisi Magang : **Crusher Autonomous Jr. Engineer**

No.	Bulan	Ket.	Tanggal																															Keterangan						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
1	Maret	IN	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
		OUT	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
2		IN																																						
		OUT																																						
3		IN																																						
		OUT																																						
4		IN																																						
		OUT																																						
5		IN																																						
		OUT																																						
6		IN																																						
		OUT																																						

Keterangan :

- IN : 27.30 WIB
- OUT : 16.30 WIB
- Copy daftar hadir diserahkan ke Unit of L&D Operational setiap tahun
- 5- Saini, Co-Cell

Mengetahui,

 Kepala Unit Kerja

Tuban 3 April 2023

 Pembimbing Teknis

Kementerian Ketenagakerjaan RI
Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan Produktivitas
Direktorat Bina Pemagangan
Jl. Gatot Subroto Kav.51 Jakarta Selatan

Periode Magang :
1 Maret - 31 Agustus 2023

DAFTAR HADIR PESERTA

Nama Peserta Magang : **Gilang Andre Firmansyah**
Pembimbing Teknis : **Arif Wisat Manda**
Jenis Keluaran : **Manajemen Rekayasa**
Perusahaan : **PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.**
Posisi Magang : **Crustar Autonomous Jr. Engineer**

No	Bulan	Ket	Tanggal																															Keterangan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	April	IN	-	-	SA	SA	SA	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	S	-	-	
		OUT	-	-	SA	SA	SA	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	S	-	-	
2		IN																																
		OUT																																
3		IN																																
		OUT																																
4		IN																																
		OUT																																
5		IN																																
		OUT																																
6		IN																																
		OUT																																

Keterangan :
- IN : 07.30 WIB
- OUT : 16.30 WIB
- Copy daftar hadir diserahkan ke Unit of I&D Operational setiap bulan
- S=SAK, C=Cuti

Mengetahui,
Atas-titik Kerja
(Sisaento)

Tuban 4 Mei 2023
Penanggung Jawab Lokasi Kerja
(Arif W. Manda)

Kementerian Ketenagakerjaan RI
Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan Produktivitas
Direktorat Bina Pemagangan
Jl. Gatot Subroto Kav.51 Jakarta Selatan

Periode Magang :
1 Maret - 31 Agustus 2023

DAFTAR HADIR PESERTA

Nama Peserta Magang : **Gilang Andre Firmansyah**
Pembimbing Teknis : **Arif Wisat Manda**
Jenis Keluaran : **Manajemen Rekayasa**
Perusahaan : **PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.**
Posisi Magang : **Crustar Autonomous Jr. Engineer**

No	Bulan	Ket	Tanggal																															Keterangan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	MEL	IN	-	-	SA	SA	SA	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	S	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA
		OUT	-	-	SA	SA	SA	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	S	SA	-	-	-	SA	SA	SA	SA	SA	-	-	SA	SA	SA
2		IN																																
		OUT																																
3		IN																																
		OUT																																
4		IN																																
		OUT																																
5		IN																																
		OUT																																
6		IN																																
		OUT																																

Keterangan :
- IN : 07.30 WIB
- OUT : 16.30 WIB
- Copy daftar hadir diserahkan ke Unit of I&D Operational setiap bulan
- S=SAK, C=Cuti

Mengetahui,
Atas-titik Kerja
(Sisaento)

Tuban 9 Juni 2023
Penanggung Jawab Lokasi Kerja
(Arif W. Manda)

Kementerian Ketenagakerjaan RI
Direktorat Jenderal Pembinaan Penelitian dan Produktivitas
Direktorat Bina Pemagangan
Jl. Gatot Subroto Kav.51 Jakarta Selatan

Periode Magang :
1 Maret - 31 Agustus 2023

DAFTAR HADIR PESERTA

Nama Peserta Magang : Gilang Andre Firmansyah
Pembimbing Teknis : Arif Wicak Manda
Jenis Keluaran : Manajemen Rekayasa
Perusahaan : PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.
Posisi Magang : Customer Automotus J- Engineer


No	Bulan	Ket	Tanggal																															Keterangan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Juni	IN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		OUT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		IN																																
		OUT																																
3		IN																																
		OUT																																
4		IN																																
		OUT																																
5		IN																																
		OUT																																
6		IN																																
		OUT																																

Keterangan :
- IN : 07.30 WIB
- OUT : 16.30 WIB
- Copy daftar hadir diserahkan ke Unit of I&D Operational setiap bulan
- S= Sakit, C=Cuti

Mengetahui,
Atasan User Kerja
[Signature]
Siswanto

Tuban, 05 Juli 2023.
Penanggung Jawab Lokasi Kerja
[Signature]
Arif Wicak M.

Lampiran 3. Lembar Asistensi





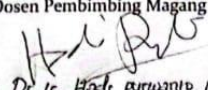
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR ASSISTENSI MAGANG

Nama : Gilang Anthe Firmansyah
 NIM : 20120100009
 Program Studi : Manajemen Perawatan
 Judul Magang : Penerapan Preventive Maintenance Dalam Perencanaan Perbaikan Dan Perawatan Mesin Pada Area Crusher Pabrik Tuban - PT. Semen Indonesia

MAGANG dilaksanakan terhitung mulai: 1 Maret 2023 s/d. 31 Agustus 2023
 Laporan harus sudah dikumpul :

No	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
1	5 Juli 2023	Asistensi laporan Magang	
2	18 Juli 2023	Revisi Laporan / pengecekan	

Gresik, 18 Juli 2023
 Dosen Pembimbing Magang

 (Dr. Ir. Hadi Purwaning, M. Sc.)
 NIP. 202264

Catatan :
 Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan magang melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus magang.

CS Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Kerja Praktik

