

**USULAN PERENCANAAN PERAWATAN MESIN DENGAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VII (PERSERO) UNIT USAHA SUNGAI NIRU
KAB.MUARA ENIM**

**Skripsi
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1**

Program Studi Teknik Industri



**Diajukan Oleh:
HENDRO ASISCO
07660043**

**Kepada
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2012



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1159/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Usulan Perencanaan Perawatan Mesin dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) DI PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kabupaten Muara Enim

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Hendro Asisco
NIM : 07660043
Telah dimunaqasyahkan pada : 8 Mei 2012
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Kifayah Amar, Ph.D
NIP.19740621 200604 2 001

Penguji I

Cahyono Sigit Pramudyo, M.T
NIP.19801025 200604 1 001

Penguji II

Taufiq Aji, M.T
NIP19800715 200604 1 002

Yogyakarta, 14 Mei 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hendro Asisco
NIM : 07660043
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

"Usulan Perencanaan Perawatan Mesin dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Perkebunan Nusantara VII UU Sungai Niru Kab. Muara Enim"

Adalah asli penelitian saya sendiri dan bukan hasil plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 10 April 2012

Yang menyatakan,



Hendro Asisco

07660043



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 1 Bandel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hendro Asisco

NIM : 07660043

Judul Skripsi : Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) UU Sungai Niru Kab. Muara Enim

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Teknik Industri

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, April 2012

Pembimbing I

Dr. Kifayah Amar, M.Sc
NIP. 19740621-20063-2001

Pembimbing II

Yandra Rahadian Perdana, M.T
NIP. 19811025-200912-1-002

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Skripsi ini disusun agar dapat menambah wawasan dan pemahaman pembaca untuk mengetahui tentang suatu penerapan salah satu pengukuran efektivitas mesin khususnya dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada suatu sistem yang sesungguhnya (perusahaan).

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama penyelesaian Skripsi ini. Ucapan terima kasih, penyusun sampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Arya Wirabhuna S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Kifayah Amar, Ph.D dan Bapak Yandra Rahadian Perdana, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan segala masukan dan bimbingan dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi.

3. Kedua orang tua dan kakak-kakakku tersayang, yang tidak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberikan dorongan moril maupun materil.
4. Bapak Uddy Herman selaku Manager PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru.
5. Bapak Sardianto selaku kepala bagian umum yang telah memberikan izin penelitian.
6. Bapak S. Tarigan dan Bapak Aji Susandi selaku pembimbing lapangan dalam penelitian ini.
7. Seluruh Staff dan karyawan PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) UU SUNI.
8. Teman-teman Teknik Industri 2007 juga seluruh keluarga besar Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini.
9. Teman-teman UKM Taekwondo Dojang UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu bisa membuatku tertawa dan teriak.
10. Teman-teman KKN 70 yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi.
11. Teman-teman Kos Paddock yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian Skripsi ini.
12. Teman-teman CISC Regional Yogyakarta yang selalu bisa memberi keceriaan disetiap saat acara nonton bareng.
13. Serta masih banyak pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna dan tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pihak manapun guna perbaikan karya selanjutnya. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kalangan Civitas Akademika dan PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) UU SUNI.

Yogyakarta, 16 April 2012

Penulis

Hendro Asisco

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

*Ayahanda Herman Edi dan Ibunda Usmi Liana tercinta,
you are my heroes*

*Kakak-kakakku (Kak Parlen dan Yuk Linda) tersayang
yang senantiasa memberikan ocehan-ocehan inspiratif*

*Ponakan-ponakanku terluca yang mampu memberikan
senyum kebahagiaan*

*Keluarga besar UKM Taekwondo Indonesia
Dojang UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

*Keluarga besar Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah.....	3
1.3.Tujuan Penelitian.....	3
1.4.Batasan Masalah.....	3
1.5.Manfaat Penelitian.....	4
1.6.Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	7

2.2. Konsep Perawatan	11
2.2.1 Jenis Perawatan	12
2.2.2 Tujuan Perawatan	13
2.3. <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	14
2.3.1 Keuntungan RCM.....	16
2.3.2 Tahapan Penyusunan RCM.....	17
2.3.2.1 Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi.....	17
2.3.2.2 Definisi Batasan Sistem	17
2.3.2.3 Deskripsi Sistem dan Blok Diagram Fungsi	18
2.3.2.4 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi	19
2.3.2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	19
2.3.2.6 <i>Logic Tree Analysis</i>	20
2.3.2.7 Pemilihan Tindakan	24
2.4. Konsep Dasar Keandalan.....	24
2.4.1 Keandalan.....	24
2.4.2 Karakteristik Keandalan.....	26
2.4.3 Model Distribusi	28
2.4.4 <i>Total Minimum Downtime (TMD)</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Objek Penelitian	33
3.2. Jenis-jenis Data	33
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	34

3.4. Variabel Data	35
3.5. Pengolahan Data.....	36
3.6. Kerangka Penelitian	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Gambaran Umum Perusahaan.....	38
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	38
4.1.2 Visi, Misi dan Semangat Perubahan PTPN VII	38
4.1.3 Sistem Produksi PTPN VII	40
4.2. Pengolahan Data.....	46
4.2.1 Sistem <i>Maintenance</i> Sekarang	47
4.2.2 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM).....	48
4.3.2.1 Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi.....	48
4.3.2.2 Definisi Batasan Sistem	50
4.3.2.3 Deskripsi Sistem dan Blok Diagram Fungsi	54
4.3.2.4 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi.....	58
4.3.2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	59
4.3.2.6 <i>Logic Tree Analysis</i>	60
4.3.2.7 Pemilihan Tindakan	61
4.2.3 <i>Reliability</i>	67
4.3. Pembahasan.....	83
4.3.1 Analisis Proses RCM	83
4.3.2 Analisis Interval Penggantian Komponen.....	84

4.3.3 Analisis Pemilihan Tindakan	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian-penelitian terdahulu.....	11
Tabel 2.2 Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	20
Tabel 2.3 Tabel <i>Decision Worksheet</i>	22
Tabel 4.1 Tabel <i>Breakdown</i> Mesin dan Instalasi PTPN VII.....	46
Tabel 4.2 Tabel Inteval Kerusakan Komponen.....	47
Tabel 4.3 Tabel SWBS Subsistem CBC.....	56
Tabel 4.4 Tabel SWBS Subsistem <i>Depericarper</i>	57
Tabel 4.5 Tabel SWBS Subsistem <i>Fibre Cyclone</i>	57
Tabel 4.6 Tabel SWBS Subsistem <i>Polishing Drum</i>	58
Tabel 4.7 Tabel SWBS Subsistem <i>Nut Bin</i>	59
Tabel 4.8 Tabel Fungsi dan Kegagalan Fungsi Subsistem	59
Tabel 4.9 Tabel Keputusan Seleksi CBC.....	63
Tabel 4.10 Tabel Keputusan Seleksi <i>Depericarper</i>	64
Tabel 4.11 Tabel Keputusan Seleksi <i>Fibre Cyclone</i>	65
Tabel 4.12 Tabel Keputusan Seleksi <i>Polishing Drum</i>	66
Tabel 4.13 Tabel Keputusan Seleksi <i>Nut Bin</i>	66
Tabel 4.14 Tabel Pola Distribusi Kerusakan Komponen Kritis	67
Tabel 4.15 Tabel Lama Perbaikan Kerusakan Komponen Kritis.....	82
Tabel 4.16 Tabel Kategori Komponen	84
Tabel 4.17 Tabel Rata-rata Interval Penggantian Komponen Kritis	84
Tabel 4.18 Tabel Tindakan Perawatan	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Decision Diagram</i>	23
Gambar 2.2 <i>Bathtub Curve</i>	25
Gambar 2.3 Penggantian Komponen berdasarkan Interval Waktu	31
Gambar 3.1 Tahapan Analisis Data	36
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Alur Proses Berdasarkan Stasiun Kerja.....	41
Gambar 4.2 Alur Proses Produksi Pengolahan Kelapa Sawit.....	42
Gambar 4.3 Struktur Hierarki Proses Produksi Pengolahan Kelapa Sawit	49
Gambar 4.4 Frekuensi Kerusakan	50
Gambar 4.5 Blok Diagram Fungsi.....	55
Gambar 4.6 <i>System Work Breakdown Structure</i>	56
Gambar 4.7 PDF Interval Kerusakan Pen.....	70
Gambar 4.8 CDF Interval Kerusakan Pen	70
Gambar 4.9 <i>Hazard Function</i> Interval Kerusakan Pen	71
Gambar 4.10 <i>Cumulative Hazard Function</i> Interval Kerusakan Pen.....	71
Gambar 4.11 PDF Interval Kerusakan Batang Kopling	72
Gambar 4.12 CDF Interval Kerusakan Batang Kopling.....	73
Gambar 4.13 <i>Hazard Function</i> Interval Kerusakan Batang Kopling	73
Gambar 4.14 <i>Cumulative Hazard Function</i> Interval Kerusakan Batang Kopling.....	74

Gambar 4.15 PDF Interval Kerusakan Universal Joint	76
Gambar 4.16 CDF Interval Kerusakan Universal Joint.....	77
Gambar 4.17 <i>Hazard Function</i> Interval Kerusakan Universal Joint.....	77
Gambar 4.18 <i>Cumulative Hazard Function</i> Interval Kerusakan Universal Joint	78
Gambar 4.19 PDF Interval Kerusakan Bearing CBC.....	80
Gambar 4.20 CDF Interval Kerusakan Bearing CBC	80
Gambar 4.21 <i>Hazard Function</i> Interval Kerusakan Bearing CBC	81
Gambar 4.22 <i>Cumulative Hazard Function</i> Interval Kerusakan Bearing CBC.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Profil Perusahaan	96
Lampiran 2. Data Kerusakan Mesin	98
Lampiran 3. Hasil Wawancara	101
Lampiran 4. Penyusunan FMEA	105
Lampiran 5. Penyusunan <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	117
Lampiran 6. Hasil Uji Suai Pola Distribusi.....	124
Lampiran 7. Perhitungan <i>Total Minimum Downtime</i>	129

DAFTAR SINGKATAN

BUMN	Badan Usaha Milik Negara
CBC	<i>Cake Breaker Conveyor</i>
CD	<i>Condition Directed</i>
CDF	<i>Cumulative Density Function</i>
CM	<i>Corrective Maintenance</i>
CPO	<i>Crude Palm Oil</i>
E	<i>Environment Consequences</i>
FBD	<i>Functional Block Diagram</i>
FF	<i>Failure Finding</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FMECA	<i>Failure Mode Effect Criticality Analysis</i>
H	<i>Hidden Failure</i>
IEEE	<i>Institute Of Electrical And Electronic Engineer</i>
KK	Kepala Keluarga
KUD	Koperasi Unit Desa
LTA	<i>Logic Tree Analysis</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failure</i>
MTTF	<i>Mean Time To Failure</i>
MVSM	<i>Maintenance Value Stream Mapping</i>
O	<i>Operational Consequences</i>
PDF	<i>Probability Density Function</i>
PM	<i>Planned Maintenance</i>
PT	Pemukiman Transmigrasi
PT.PN VII	PT. Perkebunan Nusantara VII
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
ROI	<i>Return of Investment</i>
RPN	<i>Risk Priority Number</i>
S	<i>Safety Consequences</i>
SOP	<i>Standard Operation Procedure</i>
SWBS	<i>System Work Breakdown Structure</i>
TBS	Tandan Buah Segar
TD	<i>Time Directed</i>
TMD	<i>Total Minimum Downtime</i>
UU SUNI	Unit Usaha Sungai Niru

**USULAN PERENCANAAN PERAWATAN MESIN DENGAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VII (PERSERO) UNIT USAHA
SUNGAI NIRU KAB.MUARA ENIM**

Hendro Asisco
07660043

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Aktivitas produksi sering mengalami hambatan dikarenakan tidak berfungsinya mesin-mesin produksi. Untuk menjaga kestabilan produksi perlu adanya sistem pemeliharaan mesin atau peralatan produksi. PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit. Kapasitas produksi PT.Perkebunann Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru yang tinggi menyebabkan sering terjadi permasalahan breakdown mesin yang tinggi dan belum ditemukan tindakan perawatan yang optimal. Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan tindakan perawatan yang optimal untuk setiap komponen kritis mesin pada stasiun pemisah biji. Hasil analisis dengan menggunakan metode RCM diperoleh kategori tindakan perawatan yang paling tepat yaitu 23 komponen masuk kategori condition directed, 11 komponen masuk kategori failure finding dan 5 komponen masuk kategori run to failure. Kemudian dari hasil wawancara dengan pihak-pihak yang berkompeten diketahui bahwa komponen bearing, universal joint, pen dan batang kopling adalah komponen kritis. Interval penggantian komponen yang optimal dengan meminimalkan downtime untuk komponen bearing adalah 122 jam dengan downtime 0.005944116, universal joint 1067 jam dengan downtime 0.00439881, pen 397 jam dengan downtime 0.001719194 dan batang kopling 642 jam dengan downtime 0.000899. Dengan dilakukannya pergantian komponen sebelum terjadinya kegagalan telah meminimalkan waktu downtime sebesar 2,3 jam.

Kata kunci : Reliability Centered Maintenance, Total Minimum Downtime.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan di dunia industri mengharuskan suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin–mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya. Menurut Daryus (2007) untuk mencapai hal itu diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik.

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem secara lancar sesuai yang dikehendaki. Selain itu, kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian–kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan mesin. Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa macam, tergantung dari dasar yang dipakai untuk menggolongkannya. Pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif.

Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen vital yang mendukung kelancaran operasi, sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Oleh sebab itu, tidak bisa dipungkiri perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan bagi masing–masing mesin produksi untuk memaksimalkan sumber

daya yang ada. Keuntungan yang akan diperoleh perusahaan dengan lancarnya kegiatan produksi akan lebih besar.

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terjadwal (Ben-Daya, 2000). Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan dan kualitas pembentukan perawatan pencegahan yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan (Moubray, 1997).

PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit sering mengalami permasalahan *breakdown* mesin yang tinggi. Hal tersebut menghambat jalannya proses produksi yang berdampak pada penurunan kapasitas produksi. Pada saat dilakukan penelitian, PT. Perkebunan Nusantara VII menerapkan sistem pemeliharaan *corrective maintenance*, yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan. Selain itu juga dibantu dengan *planned maintenance*, yaitu dijadwalkan setiap dua minggu dilakukan pemeliharaan mesin dan lingkungan pabrik secara keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode RCM diharapkan dapat menetapkan *schedule maintenance* dan dapat mengetahui secara pasti tindakan

kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat yang harus dilakukan pada setiap komponen mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah: Bagaimana menentukan tindakan perawatan yang optimal agar mesin berjalan dengan baik sesuai dengan standar performansinya menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi komponen kritis pada stasiun pemisah biji.
2. Menentukan interval waktu penggantian untuk komponen kritis yang sering mengalami kerusakan.
3. Rekomendasi jenis tindakan/aktivitas perawatan (*maintenance task*) yang dilakukan pada setiap komponen yang diteliti.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini memiliki batasan-batasan agar fokus dalam menjawab permasalahan penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mesin produksi yang akan menjadi obyek penelitian adalah mesin pemisah biji di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru, Kab. Muara Enim, Sumatera Selatan.
2. Kegiatan perawatan berupa cara perbaikan, pembongkaran, penggantian, dan pemasangan peralatan tidak dibahas dalam penelitian ini.
3. Data kerusakan yang diamati dan dianalisis adalah data tahun 2011, yaitu mulai dari bulan Januari 2011 hingga Nopember 2011.
4. Penelitian yang dilakukan untuk menentukan selang waktu pergantian yang optimal berdasarkan pendekatan *Total Minimum Downtime*.
5. Suku cadang mesin diasumsikan tersedia saat diperlukan baik dalam keadaan operasi normal maupun darurat.
6. Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan yaitu :

1. Perusahaan mendapatkan informasi mengenai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai metode pendekatan manajemen perawatan mesin-mesin produksi.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem manajemen perawatan mesin-mesin produksi, sehingga dapat mengurangi kegagalan/kerusakan mesin.

3. Hasil penelitian dapat dijadikan masukan untuk perbaikan sistem perawatan di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru, Kab. Muara Enim, Sumatera Selatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan, pembahasan dan penilaian tugas akhir ini, maka dalam pembuatannya akan dibagi menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tinjauan-tinjauan kepustakaan antara lain: Penelitian- Penelitian Terdahulu, Konsep Perawatan, *Reliability Centered Maintenance* (RCM), Konsep Dasar Keandalan (*Reliability*). Landasan teori yang digunakan bertujuan untuk menguatkan metode yang dipakai untuk memecahkan permasalahan di perusahaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan objek penelitian, jenis-jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, pengolahan data dan kerangka penelitian.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat analisis mengenai informasi yang diperoleh dari pengolahan data dengan menggunakan metode RCM, uji distribusi dan *total minimum downtime*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui wawancara yang dilakukan dengan melibatkan asisten kepala teknik dan pengolahan, asisten teknik serta mandor didapatkan komponen kritis pada stasiun pemisah biji yaitu *bearing* CBC, *universal joint*, *pen* dan batang kopling. Selain melalui wawancara, identifikasi komponen kritis juga dilakukan dengan cara melihat data-data kerusakan dan dokumen-dokumen yang terkait dengan perawatan mesin yang dimiliki oleh PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru.
2. Interval optimum pergantian komponen kritis berdasarkan *minimum downtime* untuk *bearing* CBC adalah 122 jam dengan *downtime* 0.005944116, *universal joint* 1067 jam dengan *downtime* 0.00439881, *pen* 397 jam dengan *downtime* 0.001719194 dan batang kopling 642 jam dengan *downtime* 0.000899. Artinya setelah mesin/instalasi berproduksi sesuai jam interval optimum tersebut, maka perlu dilakukan pergantian komponen tersebut. Meskipun komponen kritis tersebut masih bisa digunakan lebih dari batas pergantian yang optimum.

3. Rekomendasi tindakan yang didapat melalui pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yaitu:
 - a. *Condition Directed* (CD) yaitu tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara *visual inspection*, memeriksa alat dan *memonitoring* sejumlah data yang ada. Tindakan kategori ini mencapai 59% berdasarkan pengelompokan komponen.
 - b. *Failure Finding* (FF) yaitu tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala. Tindakan kategori ini mencapai 28% berdasarkan pengelompokan komponen.
 - c. *Run to Failure* (RTF) yaitu ini bersifat korektif karena gejala *mode* kegagalan tidak dapat diidentifikasi. Tindakan kategori ini mencapai 13% berdasarkan pengelompokan komponen.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan sebagai masukan bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah:

1. Berdasarkan hasil dari penelitian yang diperoleh, peneliti menyarankan agar *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini dapat diterapkan sebagai pendekatan yang digunakan dalam sistem perawatan di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) UU Sungai Niru. Karena dengan adanya penerapan konsep RCM perusahaan

dapat mengetahui jenis tindakan perawatan yang optimal sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

2. Berdasarkan hasil perhitungan *Total Minimum Downtime* (TMD) yang diperoleh, peneliti menyarankan agar interval optimum penggantian komponen kritis tersebut dapat dijadikan sebagai acuan. Karena dengan adanya penggantian komponen sebelum terjadinya kerusakan akan mencegah terjadinya *downtime*, sehingga proses produksi tidak terganggu.
3. Penelitian yang dilakukan saat ini masih meliputi stasiun pemisah biji, untuk memperoleh hasil yang lebih signifikan dalam peningkatan produktivitas. Penelitian selanjutnya dapat meneliti komponen-komponen lain pada stasiun-stasiun yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrohman, S.A., Salih, O. D., & Raouf, A. (2000). RCM Concepts and Application: A Case Study. *International Journal of Industrial Engineering*, 7(2).
- Afefy, I. H. (2010). Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study. *Journal of Engineering*, 2.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI.
- Ben-Daya, M. (2000). You May Need RCM to Enhance TPM Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 6(2).
- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance*. United State of America: Mc Graw-Hill Inc
- Corder, A. S. (1996). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Ebelling, C.E.(1997). *An introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. New York: The Mc.Graw Hill Companier inc.
- El-Haram, M.A., & Horner, M.W. (2002). Practical application of RCM to local authority housing: a pilot study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(2).
- Fischer, K., Besnard, F., & Bertling, L. (2011). A Limited-Scope Reliability-Centered Maintenance Analysis of Wind Turbines. *EWEA*.
- Kianfar, A., & Kianfar, F. (2010). METHODOLOGY AND THEORY: Plant function deployment via RCM and QFD. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(4).
- Kusumoningrum, L. (2010). *Perencanaan Perawatan Mesin Induction Furnace dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)*. S-1 Teknik Industri, Unuversitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Lockyer, K., Muhlemann, A., & Oakland, J. (1990). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Modarres, M., Kaminsky, M., & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis*. United State of America: Taylor & Francis Group.
- Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance II*. New York: Industrial Press Inc.

- Mustofa, A. (1997). *Manajemen Perawatan edisi kedua*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Novira, E. (2010). *Perencanaan Pemeliharaan Papar Machine dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance) di PT. PDM Indonesia*. S1-Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- O'Connor, P. (1991). *Practical Reliability Engineering, 3rd Edition*. New York: John Willey & Sons.
- Pintelon, L., Nagarur, N., & Puyvelde, F.V. (1999). Case study : RCM - yes, no or maybe?. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(3).
- Prawirosentono, S. (2007). *Manajemen Operasi (Operation Management) Analisis dan Studi Kasus edisi keempat*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Puspitasari, P.D., & Dewi, M.N.C. (2010). *Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM) II pada Sub-System Primary Reforming di Pabrik Amoniak KALTIM-4*. Laporan Kerja Praktek, Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Sharma, A., & Yadava, G. S. (2011). Reviews and Case Studies : A Literature review and future perspectives on maintenance optimization. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(1).
- Siswanto, Y. (2010). *Perancangan Preventive Maintenance Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Sinar Sosro*. S-1 Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Smith, A.M. (1992). *Reliability Centered Maintenance*. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Smith, A.M., & Hinchcliffe, G.R. (2004). *RCM-Gateway to World Class Maintenance*. United Kingdom: Elsevier Inc.
- Smith, D.J. (2005). *Reliability, Maintainability and Risk*. United Kingdom: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Wing, N. (2010). *Perencanaan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance dan Maintenance Value Stream (Studi Kasus di PT. Industri Karet Nusantara)*. S-1 Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Lampiran

LAMPIRAN 1
PROFIL PERUSAHAAN

STRUKTUR ORGANISASI UNIT USAHA SUNGAI NIRU

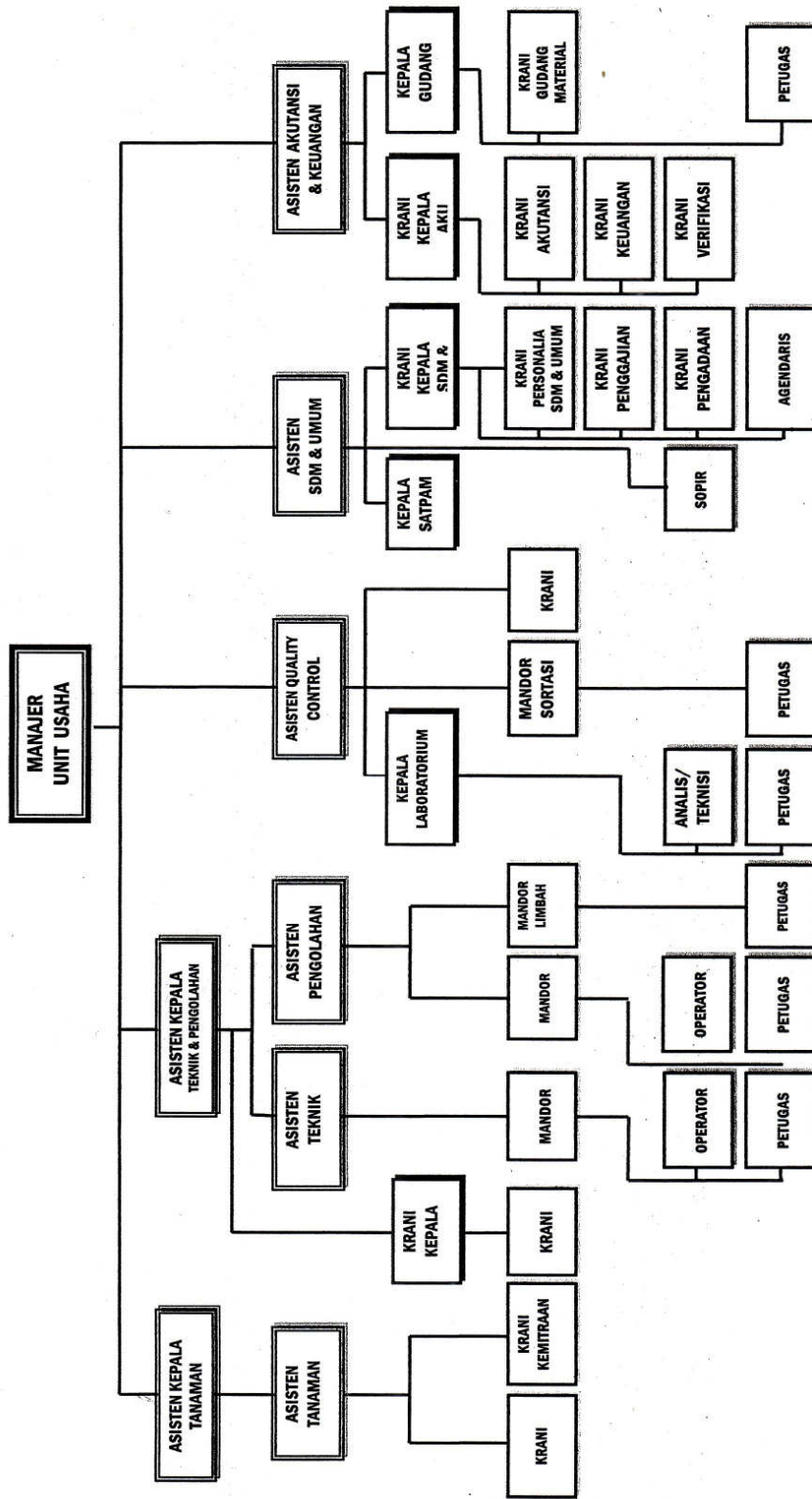
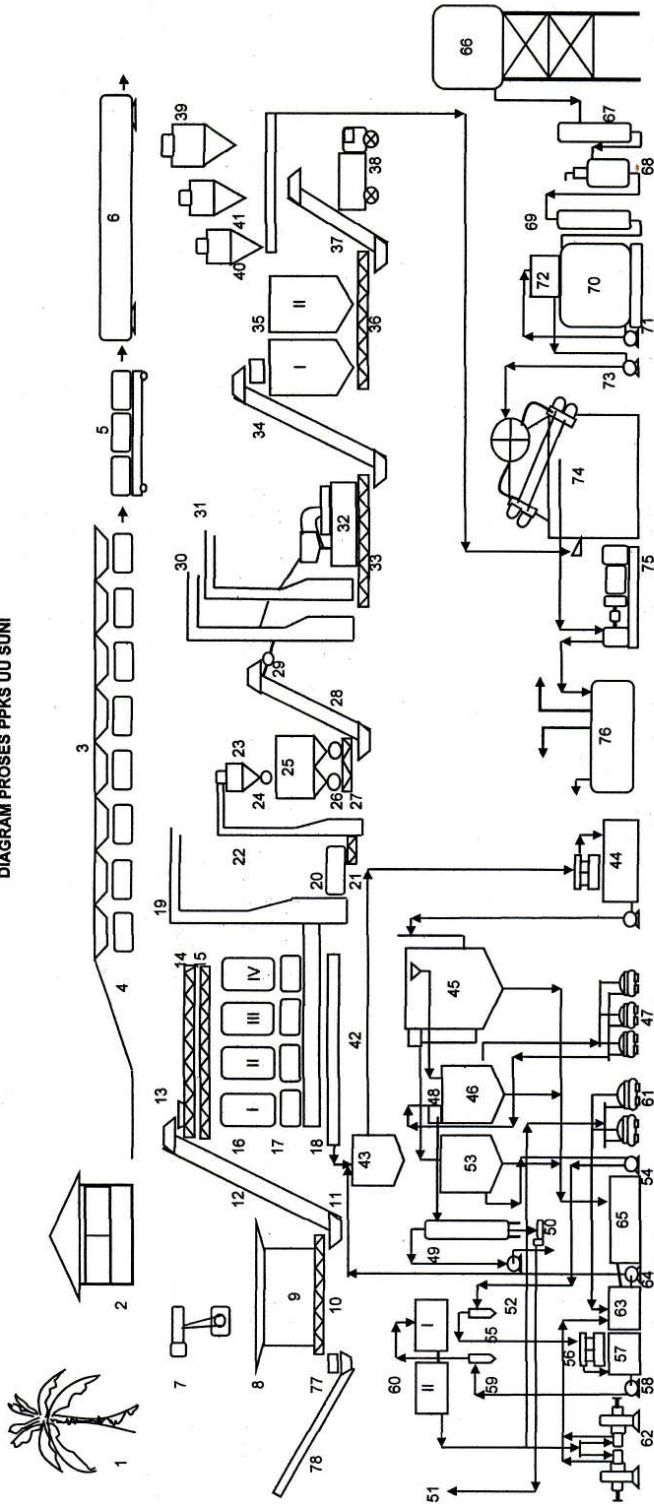


DIAGRAM PROSES PPKS JU SUNI



Keterangan gambar :

- | | | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. TBS dari kebun | 10. Undertheser Conveyor | 37. Dry kernel Conv | 47. Oil Purifier | 67. Kation |
| 2. Timbangan | 11. Bottom Cross Conveyor | 38. Inti produksi | 48. Floot Tank | 68. Degasifier |
| 3. Loading Ramp | 12. Frit elevator | 39. Fiber Cyclone | 49. Vacuum Dryer | 69. Anion |
| 4. Lori | 13. Top Cross Conveyor | 40. Cell Cyclone I | 50. Clean Oil Pump | 70. Feed Water Tank |
| 5. Transfer Carriage | 14. Distributing Conveyor | 41. Cell Cyclone II | 51. Storage Tank | 71. Feed Water Pump |
| 6. Sterilizer | 15. Overflow Conveyor | 42. Oil Gutter | 52. Vacuum pump | 72. Economiser |
| 7. Hoisting Crane | 16. Digester | 43. Sand Trap Tank | 53. Sludge Tank | 73. Electric Pump |
| 8. Autofeeder | 17. Press | 44. Kernel Elevator | 54. Sludge pump | 74. Boiler |
| 9. Thereser | 18.CBC | 45. Kernel Silo | 55. Autosand cyclone | 75. Turbin |
| | | 46. Dry kernel Conv | 56. Vibro Separator | 76. BPV |
| | | 28. CM Conveyor | 57. Tanki Penampungan | |
| | | 29. CM Airlock | 58. Pompa sludge | |
| | | 30. LTDS I | 59. Autosand cyclone | |
| | | 31. LTDS II | 60. Beffer Tank | |
| | | 32. Clayoath | 61. Sludge Separator | |
| | | 33. Wet kernel Conv | 62. LSC | |
| | | 34. Kernel Elevator | 63. Reclaimed Tank | |
| | | 35. Kernel Silo | 64. Reclaimed Pump | |
| | | 36. Dry kernel Conv | 65. Residu Tank | |
| | | 44. Oil Tank | 66. Water Tower | |

LAMPIRAN 2
DATA KERUSAKAN MESIN DAN INSTALASI
DI PT.PN VII (PERSERO) UU SUNI

Data Kerusakan Mesin dan Instalasi PT.PN VII (Persero) UU SUNI

Bulan	Tanggal	Mesin/Instalasi	Kerusakan/Keterangan
Jan-11	7	Boiler	Perbaikan <i>Rotary Feeder Boiler</i>
	10	Boiler	Perbaikan <i>Rotary Feeder</i>
	12	Penebah	Perbaikan Thrasser
	17	Penebah	Perbaikan rantai HEBC
	20	Penebah	Perbaikan <i>Thrasser no.2</i>
	24	Penebah	Perbaikan <i>Bottom Cross Conveyor</i>
	27	Penebah	Perbaikan <i>Thrasser no.1</i>
Feb-11	1	H.Crane	Perbaikan <i>Hoisting Crane no.2</i>
	11	Penebah	Perbaikan <i>Thrasser no.2</i>
	12	Penebah	Perbaikan <i>Gear Box Thrasser</i>
	17	Press/Kempa	Perbaikan <i>Press 1</i>
	17	Sterilizer	Perbaikan Rebusan
	18	Pemisah Biji	Perbaikan panel p.biji
	18	Pemisah Biji	Perbaikan jaringan listrik
	22	Penebah	Perbaikan <i>Auto Feeder</i>
Mar-11	7	Pemisah Biji	Perbaikan <i>Depericarper</i>
	9	Pemisah Biji	Perbaikan P. Drum
	20	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
Apr-11	15	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
May-11	4	Boiler	Perbaikan <i>Rotary Feeder Boiler</i>
	5	Penebah	Perbaikan HEBC
	22	Boiler	Perbaikan <i>Fuel Conveyor Boiler</i>
	23	Pemisah Biji	Perbaikan rantai CBC
	27	Pemisah Biji	Perbaikan As CBC
Jun-11	18	Pemisah Biji	Perbaikan P.Drum
	23	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	27	Klarifikasi	Perbaikan <i>sludge pump</i>
	27	Klarifikasi	Perbaikan <i>vibro seperator</i>
Jul-11	5	Boiler	Perbaikan boiler
	5	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	12	Boiler	Perbaikan <i>fuel conveyor boiler</i>
	12	Penebah	Perbaikan IEBC
	18	Boiler	Perbaikan boiler
	27	<i>Loading Ramp</i>	Perbaikan <i>transfer carriage</i>
	28	Pemecah Biji	Perbaikan LTDS no.1
	28	Pemisah Biji	Perbaikan <i>Fibre cyclone</i>

Lanjutan...

Bulan	Tanggal	Mesin/Instalasi	Kerusakan/Keterangan
Aug-11	8	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	9	Boiler	Perbaikan <i>scraper boiler</i>
	11	H.Crane	Perbaikan <i>Hoisting Crane</i>
	12	Sterilizer	Perbaikan rail rebusan
	22	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	23	Penebah	Perbaikan IEBC
	23	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	25	Boiler	Perbaikan <i>distributing conveyor</i>
	26	Boiler	Perbaikan <i>fuel conveyor boiler</i>
	26	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
Sep-11	6	Pemisah Biji	Perbaikan <i>inclinid conveyor boiler</i>
	7	Sterilizer	Perbaikan rebusan
	8	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	9	Penebah	Perbaikan <i>conveyor under thrasser</i>
	10	Penebah	Perbaikan <i>stripper thrasser no.2</i>
	14	H.Crane	Ganti <i>chain hoisting crane</i>
	14	H.Crane	Ganti <i>cap stand</i> bagian depan
	17	Pemisah Biji	Perbaikan <i>air lock fibre cyclone</i>
	19	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	20	Penebah	Perbaikan <i>Fibre cyclone</i>
	21	Pemisah Biji	Perbaikan <i>inclinid fuel conveyor</i>
	22	Penebah	Perbaikan IEBC
	26	Press/Kempa	<i>Press no 4</i>
	26	Boiler	Perbaikan rantai <i>conveyor boiler</i>
	24	Boiler	Perbaikan <i>distributing conveyor boiler</i>
	27	Boiler	Perbaikan <i>glass duga boiler</i>
	28	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	29	Penebah	Perbaikan IEBC
Oct-11	1	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	5	Boiler	Perbaikan <i>conveyor boiler</i>
	5	Boiler	Perbaikan <i>rotary Feeder</i>
	6	Pemisah Biji	Perbaikan <i>electromotor CBC</i>
	6	Boiler	Perbaikan <i>distributing conveyor</i>
	8	Klarifikasi	Perbaikan <i>vacum dryer</i>
	9	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	10	Boiler	Perbaikan <i>scraper boiler</i>
	11	Pemisah Biji	Ganti elektomotor

Lanjutan...

Bulan	Tanggal	Mesin/Instalasi	Kerusakan/Keterangan
	11	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	12	Pemecah Biji	Perbaikan LTDS no.2
	13	<i>Sterilizer</i>	Perbaikan <i>cap stand</i>
	14	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	14	Pemisah Biji	Perbaikan rantai <i>inclinid shell fibre conveyor</i>
	15	Boiler	Perbaikan <i>inclined fuel conveyor boiler</i>
	15	Pemisah Biji	Perbaikan <i>air lock fibre cyclone</i>
	17	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	17	Pemisah Biji	Perbaikan <i>inclinid shell fibre conveyor boiler</i>
	18	Penebah	Perbaikan <i>auto feeder</i>
	23	Pemisah Biji	Perbaikan <i>air lock</i>
	23	Boiler	Perbaikan <i>roster boiler</i>
	24	Penebah	Perbaikan rantai <i>auto feeder</i>
	26	Pemisah Biji	Perbaikan <i>blower fibre cyclone</i>
	26	Sterilizer	Perbaikan <i>cap stand</i>
	27	Penebah	Perbaikan <i>Bottom Cross Conveyor</i>
	28	Pemisah Biji	Perbaikan rotor CBC
Nov-11	8	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	9	Boiler	Perbaikan <i>distributing conveyor</i>
	10	Pemisah Biji	Perbaikan CBC (ganti pen)
	11	Boiler	Perbaikan <i>inclinid conveyor boiler</i>
	11	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	12	Sterilizer	Perbaikan <i>cap stand</i>
	12	Klarifikasi	Perbaikan <i>oil purifier</i>
	14	Pemisah Biji	Perbaikan <i>polysing drum</i>
	14	Boiler	Perbaikan <i>distributing conveyor</i>
	21	Pemecah Biji	Perbaikan LTDS no 1
	23	Pemisah Biji	Perbaikan <i>Fibre cyclone</i>
	25	H.Crane	Perbaikan <i>hoisting crane</i>
	26	Penebah	Perbaikan <i>As sproket fruit elevator</i>
	26	Pemisah Biji	Perbaikan CBC
	27	H.Crane	<i>Hoisting crane</i>
	28	Klarifikasi	<i>Sludge pump</i>
	28	Boiler	Boiler II

LAMPIRAN 3
HASIL WAWANCARA

Hasil Wawancara dengan Asisten Kepala Teknik dan Pengolahan

Wawancara dilakukan pada tanggal 19 Desember 2011

No	Pertanyaan dan Jawaban
1	Apa saja komponen kritis pada stasiun pemisah biji? <ul style="list-style-type: none">– <i>Bearing</i> CBC– <i>Universal joint</i>– Pen– Batang kopling
2	– Apa saja mode kegagalan <i>bearing</i> CBC? <ul style="list-style-type: none">– Kerusakan pada <i>bearing</i>– Pergeseran <i>bearing</i>– Umur pakai berkurang
3	– Apa saja penyebab kerusakan, pergeseran dan berkurangnya umur pakai <i>bearing</i> ? <ul style="list-style-type: none">– Pemasangan tidak <i>aligment</i>– Korosi– Toleransi antara <i>shaft</i> dan <i>bearing</i> tidak sesuai– Perawatan tidak tepat
4	Apa saja mode kegagalan <i>universal joint</i> ? <ul style="list-style-type: none">– <i>Universal joint</i> patah– Umur pakai berkurang
5	Apa saja penyebab <i>universal joint</i> patah dan umur pakai berkurang? <ul style="list-style-type: none">– Korosi– Tidak sesuai dengan spesifikasi– Grease kurang– Overload– Pemasangan tidak tepat
6	Apa saja mode kegagalan pen? <ul style="list-style-type: none">– <i>Pen</i> patah
7	Apa saja penyebab pen patah? <ul style="list-style-type: none">– Korosi– Overload– Pemasangan tidak <i>aligment</i>
8	Apa saja mode kegagalan batang kopling? <ul style="list-style-type: none">– Batang kopling patah– Umur pakai berkurang
9	Apa saja penyebab batang kopling patah dan berkurangnya umur pakai? <ul style="list-style-type: none">– Korosi

	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak sesuai dengan spesifikasi - Grease kurang - Overload - Pemasangan tidak tepat
--	--

Hasil Wawancara dengan Asisten Teknik

Wawancara dilakukan pada tanggal 24 Desember 2011

No	Pertanyaan dan Jawaban
1	<p>Apa saja substasiun-substasiun dari stasiun pemisah biji?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Cake breaker conveyor (CBC)</i> - <i>Depericarper</i> - <i>Fibre cyclone</i> - <i>Polishing drum</i> - <i>Nut bin</i>
2	<p>Apa saja komponen utama penyusun CBC?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Electromotor</i> - <i>Gear box</i> - Koping - Rantai - <i>Pedal/screw conveyor</i> - Pipa - As - Pen
3	<p>Apa saja komponen utama penyusun <i>depericarper</i>?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Electromotor</i> - <i>Blower</i> - <i>Air lock</i>
4	<p>Apa saja komponen utama <i>fibre cyclone</i>?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Electromotor</i> - <i>Gear box</i> - <i>Cyclone</i> - <i>Blower</i> - <i>Air lock</i>
5	<p>Apa saja komponen utama <i>polishing drum</i>?</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Electromotor</i> - <i>Gear box</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Blower</i> - <i>Air lock</i> - <i>Drum</i>
6	Apa saja komponen utama penyusun nut bin?
	<ul style="list-style-type: none"> - Tangki

Hasil Wawancara dengan Mandor Besar Teknik

Wawancara dilakukan pada tanggal 26 Desember 2011

No	Pertanyaan dan Jawaban
1	Apa saja komponen penyusun <i>electromotor</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Stator</i> - <i>Rotor</i>
2	Apa saja mode kegagalan <i>stator</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan jerugi rotor - Dielektrik breakdown - Gagal koneksi - Umur pakai berkurang
3	- Apa saja penyebab munculnya mode kegagalan <i>stator</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - Start berlebihan - Salah pemasangan - Sedikitnya pentilasi - Kotoran dan minyak - Overload - Perawatan tidak tepat - Korosi - Kelembaban berlebihan - Ambien air - Overload fluid contain partical
4	Apa saja mode kegagalan <i>rotor</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan rotor bars - Kerusakan shaft - Pergeseran bearing - Kerusakan sleeve bearing - Comulator damage - Kerusakan slip ring - Umur pakai berkurang

5	Apa saja penyebab munculnya mode kegagalan rotor?
	<ul style="list-style-type: none">- Pemberian pelumas tidak tepat- Start berlebihan- Pemasangan tidak balance- Minyak dan kotoran- Poor protection- Korosi- Overload poor ventilation- Perawatan tidak tepat

LAMPIRAN 4
PENYUSUNAN *FAILURE MODE AND EFFECT*
ANALYSIS (FMEA)

Tabel *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Cake Breaker Conveyor (CBC)*

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA	
					Lokal	Unit Proses	Sistem		
<i>Cake Breaker Conveyor (CBC)</i>									
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jerihi rotor	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	Salah pemasangan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Sedikitnya pentilasi	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kotoran dan minyak	<i>Overload</i>	Perawatan tidak tepat				
		Ground fault	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Gagal koneksi	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Start berlebihan	Ambien air					
		Turn-to-turn fault	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
	Gagal koneksi		Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y		
	Kotoran dan minyak		<i>Overload fluid contain partical</i>	Perawatan tidak tepat					
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor bars	Pemberian pelumas tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>shaft</i>	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	Minyak dan kotoran	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	<i>Poor protection</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
		Adanya percikan api	<i>Comulatur damage</i>	Perawatan tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y	
Kerusakan <i>slip ring</i>			<i>Inbalance</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y		
Kotoran dan minyak			<i>Overload poor ventilation</i>	Kesalahan perawatan					

Lanjutan FMEA CBC...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
Cake Breaker Conveyer (CBC)								
Gearbox	Bearing	Vibrasi kasar	kerusakan pada <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>aligment</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Pergeseran <i>bearing</i>	Korosi	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Toleransi antara <i>shaft & bearing</i> tidak sesuai				
	Gear	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>gear</i>	Pemasangan tidak <i>aligment</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Pergeseran <i>gear</i>	Korosi	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
	Shaft	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	<i>Overload</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Korosi				
			Perawatan tidak tepat					
Kopling	Universal joint	Vibrasi kasar	<i>Universal joint</i> patah	Korosi	<i>Kopling Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Tidak sesuai spesifikasi	<i>Kopling Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
				<i>Grease</i> kurang				
				<i>Overload</i>				
	Batang kopling	Vibrasi kasar	Batang kopling patah	Korosi	<i>Kopling Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Tidak sesuai spesifikasi	<i>Kopling Off</i>	<i>CBC Off</i>	<i>Off</i>	Y
				<i>Grease</i> kurang				
				<i>Overload</i>				
				Pemasangan tidak tepat				

Lanjutan FMEA CBC...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
Cake Breaker Conveyor (CBC)								
Rantai	Rantai	Vibrasi kasar	Rantai kendur	Aus	Rantai <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Rantai lepas	Korosi	Rantai <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	Rantai <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
				<i>Grease</i> kurang Minyak dan kotoran				
Pedal/Screw Conveyor	Pedal	Vibrasi kasar	Kerusakan pada pedal	Aus	Pedal <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Korosi	Pedal <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Pergeseran posisi	<i>Overload</i>	Pedal <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
				<i>Grease</i> kurang Minyak dan kotoran				
				Pemasangan tidak <i>aligment</i>				
Pipa	Pipa	Adanya kebocoran	Kerusakan pada pipa	Korosi	Pipa <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	Pipa <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	
				Pemasangan tidak <i>tepat</i>				
As	As	Vibrasi kasar	Kerusakan pada As	Korosi	As <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	As <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Pemasangan tidak <i>aligment</i>				
Pen	Pen	Vibrasi Kasar	Pen patah	Korosi	Pen <i>Off</i>	CBC <i>Off</i>	<i>Off</i>	Y
				<i>Overload</i>				
				Pemasangan tidak <i>aligment</i>				

Tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Depericarper

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA	
					Lokal	Unit Proses	Sistem		
Depericarper									
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruji rotor	Start berlebihan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	Salah pemasangan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Sedikitnya pentilasi	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kotoran dan minyak	<i>Overload</i>	Perawatan tidak tepat				
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Korosi	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Gagal koneksi	Kelembaban berlebihan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Start berlebihan	Ambien air					
		<i>Turn-to-turn fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Kelembaban berlebihan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
	Gagal koneksi		Start berlebihan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y		
			<i>Overload fluid contain partical</i>	Perawatan tidak tepat					
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor <i>bars</i>	Pemberian pelumas tidak tepat	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>shaft</i>	Start berlebihan	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>balance</i>	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	Minyak dan kotoran	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	<i>Poor protection</i>	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
		Adanya percikan api	<i>Comulator damage</i>	Perawatan tidak tepat	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Korosi	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y	
Kerusakan <i>slip ring</i>			<i>Inbalance</i>	E.Motor <i>Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y		
<i>Overload poor ventilation</i>			Kotoran dan minyak	Kesalahan perawatan					

Lanjutan FMEA Depericarper...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
Depericarper								
Blower	Blower	Blower mati	kerusakan <i>blower</i>	Start berlebihan	<i>Blower Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Kotoran dan minyak	<i>Blower Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Perawatan tidak tepat				
Air Lock	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Start berlebihan	<i>Air Lock Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Korosi				
				Minyak dan kotoran				
				Kesalahan perawatan				
	Karet	Adanya Kebocoran	Umur pakai berkurang	Aus	<i>Air Lock Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran				
	Pen	Vibrasi Kasar	Pen patah	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>Air Lock Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Minyak dan kotoran	<i>Air Lock Off</i>	<i>Depericarper Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Korosi					
			Start berlebihan					

Tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Fibre Cyclone

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA	
					Lokal	Unit Proses	Sistem		
Fibre Cyclone									
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruji rotor	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	Salah pemasangan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Sedikitnya pentilasi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kotoran dan minyak	<i>Overload</i>	Perawatan tidak tepat				
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Gagal koneksi	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Start berlebihan	Ambien air					
		<i>Turn-to-turn fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
	Gagal koneksi		Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y		
			<i>Overload fluid contain partical</i>	Perawatan tidak tepat					
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor <i>bars</i>	Pemberian pelumas tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>shaft</i>	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	Minyak dan kotoran	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	<i>Poor protection</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
		Adanya percikan api	<i>Comulator damage</i>	Perawatan tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y	
Kerusakan <i>slip ring</i>			Inbalance	<i>E.Motor Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y		
<i>Overload poor ventilation</i>			Kotoran dan minyak	Kesalahan perawatan					

Lanjutan FMEA Fibre Cyclone...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
<i>Fibre Cyclone</i>								
Gearbox	Bearing	Vibrasi kasar	kerusakan pada <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>aligment</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Pergeseran <i>bearing</i>	Korosi	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Toleransi antara <i>shaft & bearing</i> tidak sesuai				
	Gear	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>gear</i>	Pemasangan tidak <i>aligment</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Pergeseran <i>gear</i>	Korosi	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
	Shaft	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	<i>Overload</i>	<i>Gear Box Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Korosi				
			Perawatan tidak tepat					
Cyclone	Cyclone	Adanya kebocoran	kerusakan pada <i>cyclone</i>	Korosi	<i>Cyclone Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	<i>Cyclone Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran				
				Perawatan tidak tepat				
Blower	Blower	Blower mati	kerusakan <i>blower</i>	Start berlebihan	<i>Blower Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Kotoran dan minyak	<i>Blower Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Perawatan tidak tepat				

Lanjutan FMEA *Fibre Cyclone...*

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
<i>Fibre Cyclone</i>								
<i>Air Lock</i>	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Start berlebihan	<i>Air Lock Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Korosi				
				Minyak dan kotoran				
			Kesalahan perawatan					
	Karet	Adanya Kebocoran	Umur pakai berkurang	Aus	<i>Air Lock Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran				
	Pen	Vibrasi Kasar	Pen patah	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>Air Lock Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Minyak dan kotoran	<i>Air Lock Off</i>	<i>Fibre Cyclone Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Korosi					
			Start berlebihan					

Tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Polishing Drum

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA	
					Lokal	Unit Proses	Sistem		
Polishing Drum									
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruji rotor	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	Salah pemasangan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Sedikitnya pentilasi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kotoran dan minyak	<i>Overload</i>	Perawatan tidak tepat				
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Gagal koneksi	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Start berlebihan	Ambien air					
		<i>Turn-to-turn fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	Kelembaban berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
	Gagal koneksi		Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y		
	<i>Overload fluid contain partical</i>		Perawatan tidak tepat						
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor <i>bars</i>	Pemberian pelumas tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>shaft</i>	Start berlebihan	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	Minyak dan kotoran	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Poor protection	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
		Adanya percikan api	<i>Comulator damage</i>	Perawatan tidak tepat	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
			Umur pakai berkurang	Korosi	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y	
Kerusakan <i>slip ring</i>			<i>Inbalance</i>	<i>E.Motor Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y		
<i>Overload poor ventilation</i>			Kotoran dan minyak	Kesalahan perawatan					

Lanjutan FMEA Polishing Drum...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
Polishing Drum								
Gearbox	Bearing	Vibrasi kasar	kerusakan pada <i>bearing</i>	Pemasangan tidak <i>alignment</i>	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
			Pergeseran bearing	Korosi	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
				Toleransi antara <i>shaft & bearing</i> tidak sesuai				
	Gear	Vibrasi kasar	Kerusakan pada gear	Pemasangan tidak <i>alignment</i>	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
			Pergeseran gear	Korosi	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
			Umur pakai berkurang	Perawatan tidak tepat	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
	Shaft	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	<i>Overload</i>	Gear Box Off	Polishing Drum Off	Off	Y
				Korosi				
				Perawatan tidak tepat				
Blower	Blower	Blower mati	kerusakan <i>blower</i>	Start berlebihan	Blower Off	Polishing Drum Off	Off	Y
			Umur pakai berkurang	Kotoran dan minyak	Blower Off	Polishing Drum Off	Off	Y
				Perawatan tidak tepat				

Lanjutan FMEA Polishing Drum...

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
<i>Polishing Drum</i>								
<i>Air Lock</i>	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Start berlebihan	<i>Air Lock Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Korosi				
				Minyak dan kotoran				
				Kesalahan perawatan				
	Karet	Adanya Kebocoran	Umur pakai berkurang	Aus	<i>Air Lock Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran				
	Pen	Vibrasi Kasar	Pen patah	Pemasangan tidak <i>balance</i>	<i>Air Lock Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	Minyak dan kotoran	<i>Air Lock Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Korosi					
			Start berlebihan					
<i>Drum</i>	<i>Drum</i>	Adanya kebocoran	kerusakan pada drum	Korosi	<i>Drum Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	<i>Drum Off</i>	<i>Polishing Drum Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran				
				Perawatan tidak tepat				

Tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Nut Bin

Item	Komponen	Gejala	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			LTA
					Lokal	Unit Proses	Sistem	
<i>Nut Bin</i>								
Tangki	Tangki	Adanya kebocoran	kerusakan pada tangki	Korosi	Tangki <i>Off</i>	<i>Nut Bin Off</i>	<i>Off</i>	Y
			Umur pakai berkurang	<i>Overload</i>	Tangki <i>Off</i>	<i>Nut Bin Off</i>	<i>Off</i>	Y
				Minyak dan kotoran Perawatan tidak tepat				

LAMPIRAN 5
PENYUSUNAN *LOGIC TREE ANALYSIS* (LTA)

Tabel *Logic Tree Analysis (LTA) Cake Breaker Conveyor (CBC)*

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect				
				Evident	Safety	Outage	Category	
<i>Cake Breaker Conveyor (CBC)</i>								
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruji rotor	N	N	Y	B/D	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D	
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
			Gagal koneksi	N	N	Y	B/D	
		<i>Turn to fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
		Gagal koneksi	N	N	Y	B/D		
	Rotor	Vibrasi kasar		Kerusakan rotor <i>bars</i>	N	N	Y	B/D
				Kerusakan <i>shaft</i>	N	N	Y	B/D
				Pergeseran <i>bearing</i>	N	N	Y	B/D
				Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	N	N	Y	B/D
				Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		Ada percikan api	<i>Comulator damage</i>	Y	N	Y	B	
		Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B		
	Kerusakan <i>slip ring</i>	Y	N	Y	B			
Gearbox	<i>Bearing</i>	Vibrasi kasar	kerusakan pada bearing	Y	N	Y	B	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Y	N	Y	B	
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
	<i>Gear</i>	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>gear</i>	Y	N	Y	B	
			Pergeseran <i>gear</i>	Y	N	Y	B	
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
	<i>Shaft</i>	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	Y	N	Y	B	

Lanjutan *Cake Breaker Conveyor (CBC)*...

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
<i>Cake Breaker Conveyor (CBC)</i>							
Kopling	<i>Universal joint</i>	Vibrasi kasar	<i>Universal joint</i> patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Batang kopling	Vibrasi kasar	Batang kopling patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
Rantai	Rantai	Vibrasi kasar	Rantai kendur	Y	N	Y	B
			Rantai lepas	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
Pedal/ <i>Screw conveyor</i>	Pedal	Vibrasi kasar	Kerusakan pada pedal	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
			Pergeseran posisi	Y	N	Y	B
Pipa	Pipa	Ada kebocoran	Kerusakan pada pipa	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
As	As	Vibrasi kasar	Kerusakan pada As	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
Pen	Pen	Vibrasi kasar	Pen patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

Tabel Logic Tree Analysis (LTA) Depericarper

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
Depericarper							
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruhi rotor	N	N	Y	B/D
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
			Gagal koneksi	N	N	Y	B/D
		<i>Turn to fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
		Gagal koneksi	N	N	Y	B/D	
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor <i>bars</i>	N	N	Y	B/D
			Kerusakan <i>shaft</i>	N	N	Y	B/D
			Pergeseran <i>bearing</i>	N	N	Y	B/D
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		Ada percikan api	<i>Comulator</i> damage	Y	N	Y	B
		Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
	Kerusakan slip ring	Y	N	Y	B		
<i>Blower</i>	<i>Blower</i>	<i>Blower</i> mati	Kerusakan <i>blower</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
<i>Air Lock</i>	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Karet	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Pen	Vibrasi kasar	Pen patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

Tabel Logic Tree Analysis (LTA) Fibre Cyclone

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
<i>Fibre Cyclone</i>							
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruhi rotor	N	N	Y	B/D
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		Ground fault	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
			Gagal koneksi	N	N	Y	B/D
		Turn to fault	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D
			Gagal koneksi	N	N	Y	B/D
	Rotor	Vibrasi kasar	Kerusakan rotor <i>bars</i>	N	N	Y	B/D
			Kerusakan <i>shaft</i>	N	N	Y	B/D
			Pergeseran <i>bearing</i>	N	N	Y	B/D
			Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		Ada percikan api	<i>Comulator damage</i>	Y	N	Y	B
		Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
		Kerusakan <i>slip ring</i>	Y	N	Y	B	
Gearbox	<i>Bearing</i>	Vibrasi kasar	kerusakan pada <i>bearing</i>	Y	N	Y	B
			Pergeseran <i>bearing</i>	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	<i>Gear</i>	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>gear</i>	Y	N	Y	B
			Pergeseran <i>gear</i>	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
<i>Shaft</i>	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	Y	N	Y	B	
<i>Cyclone</i>	<i>Cyclone</i>	Adanya kebocoran	Kerusakan pada <i>cyclone</i>	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

Lanjutan *Fibre Cyclone...*

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
<i>Fibre Cyclone</i>							
<i>Blower</i>	<i>Blower</i>	<i>Blower</i> mati	Kerusakan <i>blower</i>	N	N	Y	B/D
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
<i>Air Lock</i>	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Karet	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Pen	Vibrasi kasar	Pen patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

Tabel Logic Tree Analysis (LTA) Polishing Drum

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect				
				Evident	Safety	Outage	Category	
Polishing Drum								
Elektromotor	Stator	Temperatur berlebih	Kerusakan pada jeruhi rotor	N	N	Y	B/D	
			Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D	
		<i>Ground fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
			Gagal koneksi	N	N	Y	B/D	
		<i>Turn to turn fault</i>	Dielektrik <i>Breakdown</i>	N	N	Y	B/D	
		Gagal koneksi	N	N	Y	B/D		
	Rotor	Vibrasi kasar		Kerusakan rotor <i>bars</i>	N	N	Y	B/D
				Kerusakan <i>shaft</i>	N	N	Y	B/D
				Pergeseran <i>bearing</i>	N	N	Y	B/D
				Kerusakan <i>sleeve bearing</i>	N	N	Y	B/D
				Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D
		Ada percikan api	<i>Comulato damage</i>	Y	N	Y	B	
		Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B		
	Kerusakan <i>slip ring</i>	Y	N	Y	B			
Gearbox	<i>Bearing</i>	Vibrasi kasar	kerusakan pada <i>bearing</i>	Y	N	Y	B	
			Pergeseran <i>bearing</i>	Y	N	Y	B	
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
	Gear	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>gear</i>	Y	N	Y	B	
			Pergeseran <i>gear</i>	Y	N	Y	B	
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B	
<i>Shaft</i>	Vibrasi kasar	Kerusakan pada <i>shaft</i>	Y	N	Y	B		
Blower	<i>Blower</i>	<i>Blower</i> mati	Kerusakan <i>blower</i>	N	N	Y	B/D	
			Umur pakai berkurang	N	N	Y	B/D	

Lanjutan Polishing Drum...

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
Polishing Drum							
Air Lock	Pedal	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Karet	Adanya kebocoran	Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
	Pen	Vibrasi kasar	Pen patah	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B
Drum	Drum	Adanya kebocoran	Kerusakan pada drum	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

Tabel Logic Tree Analysis (LTA) Nut Bin

Item	Part	Gejala	Failure Mode	Failure Effect			
				Evident	Safety	Outage	Category
Nut Bin							
Tangki	Tangki	Adanya kebocoran	Kerusakan pada tangki	Y	N	Y	B
			Umur pakai berkurang	Y	N	Y	B

LAMPIRAN 6
HASIL UJI POLA DISTRIBUSI MENGGUNAKAN
SOFTWARE EASY FIT

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov	
		Statistic	Rank
1	Exponential	0,41574	4
2	Lognormal	0,2627	2
3	Normal	0,19762	1
4	Weibull	0,28273	3

Goodness of Fit - Details [hide]

Normal [#3]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	6				
Statistic	0,19762				
P-Value	0,93749				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,41037	0,46799	0,51926	0,57741	0,61661
Reject?	No	No	No	No	No

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov	
		Statistic	Rank
1	Exponential	0,51679	4
2	Lognormal	0,20808	2
3	Normal	0,17436	1
4	Weibull	0,21818	3

Goodness of Fit - Details [hide]

Normal [#3]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	6				
Statistic	0,17436				
P-Value	0,97639				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,41037	0,46799	0,51926	0,57741	0,61661
Reject?	No	No	No	No	No

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov	
		Statistic	Rank
1	Exponential	0,45427	4
2	Lognormal	0,2843	2
3	Normal	0,29898	3
4	Weibull (3P)	0,23091	1

Goodness of Fit - Details [hide]

Weibull (3P) [#4]

Kolmogorov-Smirnov

Sample Size	5
Statistic	0,23091
P-Value	0,89851
Rank	1

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,44698	0,50945	0,56328	0,62718	0,66853
Reject?	No	No	No	No	No

Goodness of Fit - Summary

#	Distribution	Kolmogorov Smirnov	
		Statistic	Rank
1	Exponential	0,22629	4
2	Lognormal (3P)	0,09262	1
3	Normal	0,13831	2
4	Weibull	0,1622	3

Goodness of Fit - Details [hide]

Lognormal (3P) [#2]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	16				
Statistic	0,09262				
P-Value	0,99697				
Rank	1				
α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,25778	0,29472	0,32733	0,36571	0,39201
Reject?	No	No	No	No	No

LAMPIRAN 7
HASIL PERHITUNGAN *TOTAL MINIMUM*
DOWNTIME (TMD)

Hasil Perhitungan *Total Minimum Downtime Bearing* CBC

T	Fcum	H(t)	D(tp)
1	1.15405E-22	0	0.3333333333
2	2.37174E-17	2.37174E-17	0.2
3	1.34578E-14	1.34578E-14	0.142857143
4	8.41237E-13	8.41237E-13	0.1111111111
5	1.68994E-11	1.68994E-11	0.090909091
6	1.71461E-10	1.71461E-10	0.076923077
7	1.10703E-09	1.10703E-09	0.066666667
8	5.19563E-09	5.19563E-09	0.05882353
9	1.9263E-08	1.9263E-08	0.05263158
10	5.96204E-08	5.96204E-08	0.04761905
11	1.60076E-07	1.60076E-07	0.043478268
12	3.83308E-07	3.83308E-07	0.040000015
13	8.35594E-07	8.35594E-07	0.037037068
14	1.68453E-06	1.68453E-06	0.034482817
15	3.17901E-06	3.17902E-06	0.032258167
16	5.67065E-06	5.67066E-06	0.030303202
17	9.63542E-06	9.63547E-06	0.028571704
18	1.56948E-05	1.56949E-05	0.027027451
19	2.46351E-05	2.46355E-05	0.025641657
20	3.74246E-05	3.74255E-05	0.024391157
21	5.52274E-05	5.52295E-05	0.023257098
22	7.94138E-05	7.94182E-05	0.022223987
23	0.000111567	0.000111576	0.02127897
24	0.000153486	0.000153503	0.020411296
25	0.000207183	0.000207215	0.019611906
26	0.000274882	0.000274939	0.018873112
27	0.000359006	0.000359105	0.018188347
28	0.000462168	0.000462334	0.017551971
29	0.000587158	0.000587429	0.016959109
30	0.000736923	0.000737356	0.01640553
31	0.000914553	0.000915228	0.015887543
32	0.001123258	0.001124286	0.015401912
33	0.001366349	0.001367885	0.014945789
34	0.001647213	0.001649466	0.014516659
35	0.001969297	0.001972546	0.014112289
36	0.002336084	0.002340692	0.013730694

37	0.002751067	0.002757506	0.0133701
38	0.003217736	0.003226608	0.013028917
39	0.003739551	0.003751617	0.012705717
40	0.004319928	0.004336135	0.012399212
41	0.004962219	0.004983736	0.012108238
42	0.005669693	0.005697949	0.011831741
43	0.006445524	0.00648225	0.011568761
44	0.007292775	0.007340048	0.011318428
45	0.008214385	0.008274679	0.011079942
46	0.009213161	0.009289396	0.010852574
47	0.01029176	0.010387365	0.010635656
48	0.011452691	0.011571655	0.010428574
49	0.012698299	0.012845239	0.01023076
50	0.014030762	0.014210991	0.010041693
51	0.015452088	0.015671677	0.00986089
52	0.016964108	0.017229964	0.009687904
53	0.018568477	0.018888411	0.009522322
54	0.020266668	0.020649473	0.009363757
55	0.022059977	0.022515504	0.009211851
56	0.023949519	0.024488755	0.009066272
57	0.025936231	0.026571377	0.008926708
58	0.028020872	0.028765425	0.008792867
59	0.030204029	0.031072861	0.008664478
60	0.032486119	0.033495556	0.008541286
61	0.03486739	0.036035293	0.008423051
62	0.037347928	0.038693772	0.00830955
63	0.039927663	0.041472615	0.008200572
64	0.042606369	0.044373367	0.008095918
65	0.045383675	0.047397502	0.007995401
66	0.048259066	0.050546426	0.007898845
67	0.051231893	0.053821482	0.007806085
68	0.054301374	0.057223955	0.007716963
69	0.057466605	0.060755072	0.007631331
70	0.060726564	0.06441601	0.00754905
71	0.064080115	0.0682079	0.007469985
72	0.067526019	0.072131827	0.007394013
73	0.071062937	0.076188836	0.007321012
74	0.074689435	0.080379936	0.007250872
75	0.078403995	0.084706103	0.007183484
76	0.082205017	0.089168283	0.007118747
77	0.086090825	0.093767396	0.007056564

78	0.090059674	0.098504335	0.006996843
79	0.094109758	0.103379977	0.006939497
80	0.09823921	0.108395177	0.006884442
81	0.102446113	0.113550778	0.0068316
82	0.106728502	0.118847607	0.006780895
83	0.11108437	0.124286482	0.006732254
84	0.115511674	0.129868213	0.006685611
85	0.120008336	0.135593604	0.006640898
86	0.124572252	0.141463453	0.006598055
87	0.129201297	0.147478559	0.00655702
88	0.133893323	0.153639717	0.006517739
89	0.138646169	0.159947727	0.006480155
90	0.143457662	0.166403389	0.006444218
91	0.148325623	0.173007509	0.006409877
92	0.153247867	0.179760899	0.006377086
93	0.158222209	0.186664376	0.006345799
94	0.163246467	0.193718767	0.006315972
95	0.168318464	0.200924909	0.006287565
96	0.17343603	0.208283648	0.006260537
97	0.178597007	0.215795844	0.00623485
98	0.183799251	0.223462366	0.006210469
99	0.189040632	0.231284099	0.006187357
100	0.194319038	0.239261942	0.006165482
101	0.199632378	0.247396808	0.006144812
102	0.204978581	0.255689627	0.006125315
103	0.210355599	0.264141344	0.006106963
104	0.215761412	0.272752921	0.006089727
105	0.221194023	0.281525339	0.00607358
106	0.226651465	0.290459596	0.006058496
107	0.232131799	0.299556708	0.00604445
108	0.237633116	0.30881771	0.006031418
109	0.243153539	0.318243659	0.006019377
110	0.248691223	0.327835628	0.006008306
111	0.254244355	0.337594712	0.005998183
112	0.259811155	0.347522027	0.005988987
113	0.265389881	0.35761871	0.005980699
114	0.270978821	0.367885917	0.005973301
115	0.276576301	0.378324827	0.005966774
116	0.282180682	0.38893664	0.005961101
117	0.287790362	0.399722578	0.005956266
118	0.293403773	0.410683886	0.005952253

119	0.299019386	0.421821829	0.005949045
120	0.304635706	0.433137697	0.005946629
121	0.310251276	0.444632799	0.005944991
122	0.315864676	0.456308471	0.005944116
123	0.321474521	0.468166068	0.005943992
124	0.327079464	0.480206971	0.005944606
125	0.332678194	0.492432582	0.005945947
126	0.338269435	0.504844327	0.005948001
127	0.343851949	0.517443655	0.005950759
128	0.349424532	0.530232039	0.00595421
129	0.354986016	0.543210974	0.005958344
130	0.360535268	0.556381982	0.005963149

Hasil Perhitungan *Total Minimum Downtime Universal Joint*

T	Fcum	H(t)	D(tp)
1	0.060776181	0	0.333333333
2	0.084462042	0.084462042	0.223649372
3	0.102165	0.110794064	0.165015956
4	0.116788149	0.129727583	0.131290957
5	0.129451517	0.14624495	0.109522084
6	0.140727852	0.16130859	0.094294771
7	0.150956577	0.17530717	0.083028669
8	0.160358386	0.188470361	0.074344618
9	0.169086284	0.200954037	0.067438719
10	0.177251484	0.212870886	0.06181044
11	0.184937808	0.224305683	0.05713165
12	0.19221028	0.235324138	0.053178152
13	0.199120535	0.245978403	0.049791473
14	0.205710384	0.256310696	0.046856378
15	0.212014239	0.266355756	0.044287034
16	0.218060823	0.276142578	0.04201817
17	0.223874402	0.285695657	0.039999255
18	0.229475696	0.295035906	0.038190548
19	0.234882563	0.304181352	0.036560356
20	0.240110518	0.31314766	0.035083091
21	0.245173147	0.321948544	0.03373786
22	0.250082422	0.330596093	0.032507434
23	0.254848956	0.339101026	0.031377477
24	0.259482213	0.347472897	0.03033596

1050	0.855584009	5.887501733	0.004399097
1051	0.855715125	5.893739405	0.004399066
1052	0.855846059	5.8999797	0.004399036
1053	0.855976811	5.906222618	0.004399009
1054	0.856107381	5.91246816	0.004398983
1055	0.856237771	5.918716328	0.004398959
1056	0.85636798	5.924967124	0.004398937
1057	0.856498008	5.931220548	0.004398917
1058	0.856627857	5.937476601	0.004398898
1059	0.856757525	5.943735285	0.004398881
1060	0.856887015	5.949996602	0.004398866
1061	0.857016326	5.956260551	0.004398853
1062	0.857145458	5.962527135	0.004398841
1063	0.857274412	5.968796354	0.004398832
1064	0.857403188	5.975068211	0.004398824
1065	0.857531787	5.981342705	0.004398817
1066	0.857660208	5.987619839	0.004398813
1067	0.857788453	5.993899613	0.00439881
1068	0.857916522	6.000182029	0.004398809
1069	0.858044414	6.006467088	0.00439881
1070	0.858172131	6.012754791	0.004398812
1071	0.858299672	6.01904514	0.004398816
1072	0.858427039	6.025338135	0.004398822
1073	0.858554231	6.031633778	0.00439883

Hasil Perhitungan Total Minimum Downtime Pen

T	Fcum	H(t)	D(tp)
1	0.002455914	0	0.333333333
2	0.002498616	0.002498616	0.200499723
3	0.002541987	0.002548338	0.143221191
4	0.002586038	0.002592628	0.111399181
5	0.002630777	0.002637598	0.091148873
6	0.002676214	0.002683273	0.077129483
7	0.002722359	0.002729664	0.066848644
8	0.002769221	0.00277678	0.058986869
9	0.00281681	0.002824632	0.052780244
10	0.002865135	0.002873228	0.047755868
11	0.002914207	0.00292258	0.04360533
12	0.002964035	0.002972698	0.040118908

382	0.242266914	0.318770082	0.001723882
383	0.244003786	0.321784893	0.001723318
384	0.245747353	0.324825139	0.001722279
385	0.247497587	0.327891025	0.001722297
386	0.24925446	0.33098276	0.001721841
387	0.251017942	0.334100553	0.00172142
388	0.252788004	0.337244615	0.001721036
389	0.254564615	0.340415161	0.001720687
390	0.256347746	0.343612405	0.001720374
391	0.258137364	0.346836564	0.001720098
392	0.259933439	0.350087859	0.001719857
393	0.261735937	0.353366511	0.001719652
394	0.263544827	0.356672743	0.001719484
395	0.265360075	0.360006781	0.001719351
396	0.267181648	0.363368852	0.001719255
397	0.26900951	0.366759187	0.001719194
398	0.270843628	0.370178017	0.001719169
399	0.272683966	0.373625576	0.001719181
400	0.274530489	0.377102101	0.001719229
401	0.27638316	0.38060783	0.001719312
402	0.278241942	0.384143004	0.001719432
403	0.280106799	0.387707866	0.001719588

Hasil Perhitungan *Total Minimum Downtime* Batang Kopleng

T	Fcum	H(t)	D(tp)
1	2.04812E-07	0	0.333333
2	2.11557E-07	2.12E-07	0.2
3	2.18517E-07	2.19E-07	0.142857
4	2.25698E-07	2.26E-07	0.111111
5	2.33106E-07	2.33E-07	0.090909
6	2.40748E-07	2.41E-07	0.076923
7	2.48631E-07	2.49E-07	0.066667
8	2.56764E-07	2.57E-07	0.058824
9	2.65152E-07	2.65E-07	0.052632
10	2.73804E-07	2.74E-07	0.047619
11	2.82729E-07	2.83E-07	0.043478
12	2.91933E-07	2.92E-07	0.04
13	3.01426E-07	3.01E-07	0.037037
14	3.11216E-07	3.11E-07	0.034483

630	0.119231708	0.135159	0.0009
631	0.120466338	0.136748	0.0009
632	0.121709944	0.138354	0.0009
633	0.122962543	0.139975	0.0009
634	0.124224152	0.141612	0.0009
635	0.125494789	0.143266	0.0009
636	0.126774468	0.144937	0.000899
637	0.128063205	0.146624	0.000899
638	0.129361014	0.148328	0.000899
639	0.130667909	0.15005	0.000899
640	0.131983904	0.151788	0.000899
641	0.133309011	0.153544	0.000899
642	0.134643243	0.155317	0.000899
643	0.135986612	0.157108	0.000899
644	0.137339127	0.158916	0.000899
645	0.1387008	0.160743	0.000899
646	0.14007164	0.162587	0.000899