



ANALISIS PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA
(Study Kasus PT Perkebunan Nusantara XI PG. Gending)

SKRIPSI

Oleh

Achmad Hasan Azally

NIM 141910101004

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



ANALISIS PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA
(Study Kasus PT Perkebunan Nusantara XI PG. Gending)

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Achmad Hasan Azally

Nim 141910101004

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan yang maha esa pemilik seluruh alam semesta baik dunia maupun akhirat. Tidak lupa pula shalawat serta salam tercurahkan kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW. Bearsamaan dengan ini saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Keluargaku, Ayahanda Sugimanto (alm), Ibunda Sulami, Rioes Putrananto Ulmi, Dini Afni Tyaningrum, Azizah Tri Widyastuti serta keluarga yang lainnya yang telah memberikan doa, pengorbanan, *support*, kasih sayang, serta motivasi.
2. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin UNEJ dan jajaran Staff yang telah memberikan ilmu serta bimbingan hingga saya bisa menyelesaikan studi saya.
3. Keluarga Besar Teknik Mesin UNEJ 2014 (M16) yang selalu membantu, memberi semangat, serta memberikan warna – warni kehidupan dan suka – duka semasa kuliah.
4. PTPN XI Unit Kerja PG. Geending yang telah memberi izin dan membantu untuk memberikan data sehingga dapat menyelaikan skripsi
5. Keluarga Besar Jong Madura yang menampung penulis untuk menjadi keluarga di Jember serta suka duka yang di masa kuliah di Jember
6. Teman – temanku kontraan Asoy, Team Hore Tengger, team tober motor, yang telah memberi pengalaman dan motivasi
7. Serta seluruh pihak – pihak yang mendukung dan tidak bisa saya sebutkan satu – persatu.

MOTTO

Dan bagi tiap-tiap umat ada kiblatnya (sendiri) yang ia menghadap kepadanya.
Maka berlomba-lombalah kamu (dalam berbuat) kebaikan. Di mana saja kamu
berada pasti Allah akan mengumpulkan kamu sekalian (pada hari kiamat).

Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu

(Q.S Al- Baqarah : 148)

Maka sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan.

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kau berusaha menangkapnya, ia akan lari. Tapi
kalau kau membelakanginya, ia tak punya pilihan selain mengikutimu.

(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi
(pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui,
sedang kamu tidak mengetahui.

(QS Al Baqarah 216)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Hasan Azally

NIM : 141910101004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ANALISIS PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 9 Januari 2019

Yang menyatakan,

Achmad Hasan Azally

NIM 141910101004

SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA**

Oleh:

Achmad Hasan Azally

NIM 141910101004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ANALISIS PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA” karya Achmad Hasan Azally telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 21 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Aris Zainul Muttaqin, S.T.,M.T.

Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.

NIP 19681207 199512 1 002

NIP 19691201 199602 1 001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.

Ir. Franciscus Xaverius Kristianta, M.Eng

NIP 19670924 199412 1 001

NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM.

NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

ANALISIS PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI GULA; Achmad Hasan Azally, 141910101004; 2019; 78 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tahun 2014 produksi gula di Indonesia mengalami penurunan dari angka 2,58 juta ton turun menjadi 2,53 juta ton pada tahun berikutnya yaitu tahun 2015 atau turun sebanyak 1,57 persen. Pada tahun 2016 diperkirakan turun menjadi 2,33 juta ton atau penurunan sebesar 7,98. Tentu ini akan dapat menjadi permasalahan ketersediaan gula di Indonesia. Peningkatan produksi gula nasional dapat didorong dengan adanya pengoptimalan produksi gula pada setiap pabrik gula di Indonesia. Pabrik gula Gending Probolinggo yang salah satu unit usaha PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Surabaya yang bergerak dalam bidang pengolahan tebu menjadi gula. Pada saat pengolahan terjadi pasti adanya indikasi waste pada aktifitas produksi. Selain itu akan mempengaruhi biaya, yang ditimbulkan akan membengkak hal ini mempengaruhi efisiensi produksi

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Menjelaskan suatu fenomena dengan sedalam-dalamnya dengan cara pengumpulan data yang ada, yang menunjukkan pentingnya kedalaman dan detail suatu data yang diteliti, kemudian data yang diperoleh diidentifikasi waste yang terjadi di PG. Gending dengan mengkalkulasi nilai downtime yang terjadi dan selanjutnya akan dicari masalah yang paling dominan dalam kegagalan. Kemudian menguraikan factor penyebab kegagalan dengan *Fishbone Diagram*, untuk mengetahui cara menanggulangi kegagalan yang terjadi

Berdasarkan data analisis setiap stasiun downtime terbesar selama tiga tahun terakhir adalah stasiun penggilingan 10563,67 jam, stasiun tengah 10511 jam, stasiun pemurnian 10127,50 jam, stasiun proses 10108,30 jam. Maka potensi waste terbesar yang akan terjadi di stasiun gilingan, dengan mengidentifikasi nilai

losses yang terjadi untuk mengetahui prioritas nilai kegagalan yang dominan. Dengan analisis *Six Big Losses* yang terjadi.

Berdasarkan data Downtime perusahaan yang sudah dikalkulasi dapat dilihat losses terbesar yang sangat berpengaruh terhadap jalannya produksi adalah Reduce speed losses yang pada 2016 sebesar 97,48%, 2017 sebesar 89,15%, 2018 sebesar 94,27% dari jumlah losses yang terjadi. Dari data rentang waktu 2016-2018 losses yang sangat menonjol dan tetap tinggi adalah Reduce Speed Losses, faktor ini dikarenakan kemampuan mesin yang tidak maksimal digunakan, hal ini biasanya terjadi karena adanya penurunan kecepatan produksi.

Analisa FMEA adalah untuk menganalisa sebab akibat yang ditimbulkan dari peralatan jika mengalami kerusakan. Analisis sebab akibat dilakukan dengan cara melakukan analisa dari setiap masalah yang terjadi di PG. Gending. Dengan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Selanjutnya beberapa komponen akan disusun berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi hingga terendah, nilai RPN dapat dicari dengan menentukan nilai *occurance*, *saveriti* dan *detection* sehingga dapat digunakan untuk nilai yang sesuai didapatkan dari perusahaan, sehingga dapat ditemukan masalah masalah yang muncul sehingga dapat di tanggulasi. diatas nilai yng sudah dikelompokan dari nilai yang terendah sampai tertinggi, sehingga dapat diketahui nilai kritis dari komponen gilingan 37,29 dan yang nilai tinggi RPN(*Risk Priority Number*) akan direkomendasikan sebuah perbaikan untuk menekan *Reduce Speed Losses* yang cukup tinggi

SUMMARY

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS METHOD TO IMPROVE SUGAR PRODUCTION EFFICIENCY; Achmad Hasan Azally, 141910101004; 2019; 78 Pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

According to the Indonesian Central Bureau of Statistics (BPS) in 2014 sugar production in Indonesia decreased from 2.58 million tons down to 2.53 million tons in the following year, which was in 2015 or down by 1.57 percent. In 2016, it is estimated to fall to 2.33 million tons or decrease by 7.98. Of course this will be a problem of the availability of sugar in Indonesia. Increased national sugar production can be encouraged by the optimization of sugar production in every sugar factory in Indonesia. The Gending Probolinggo sugar factory is one of the business units of PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Surabaya which is engaged in processing sugar cane into sugar. At the time of processing there is certain indication of waste in production activities. Besides that it will affect costs, which will cause swells, this will affect production efficiency

The research method carried out in this study is a qualitative method. To explain a phenomenon as deeply as possible by means of existing data collection, which shows the importance of the depth and detail of the data under study, then the data obtained is identified waste that occurs in PG. Gending by calculating the value of downtime that occurs and then the most dominant problem will be searched for in failure. Then outline the causes of failure with Fishbone Diagram, to find out how to cope with failures that occur

From the data analysis of each station the biggest downtime for the last three years is the grinding station 10563.67 hours, the central station 10511 hours, the purification station 10127.50 hours, the process station 10108.30 hours. Then the biggest waste potential that will occur at the mill station, by

identifying the value of losses that occur to determine the priority value of the dominant failure. With the analysis of Six Big Losses that occurred.

From the Downtime data the companies that have been calculated can be seen as the biggest losses which are very influential on the production process are Reduce speed losses which in 2016 amounted to 97.48%, 2017 amounted to 89.15%, 2018 amounted to 94.27% of the total losses incurred. From the 2016-2018 time series data losses that are very prominent and remain high are Reduce Speed Losses, this factor is due to the engine's ability that is not maximally used, this usually occurs due to a decrease in production speed.

FMEA analysis is to analyze the cause and effect caused by equipment if it is damaged. Cause and effect analysis is done by analyzing every problem that occurs in PG. Gending. With the calculation of Risk Priority Number (RPN). Furthermore, some components will be compiled based on the highest to lowest Risk Priority Number (RPN) value, the RPN value can be searched by determining the value of insurance, severity and detection so that it can be used for the value obtained from the company overcome. above the value that has been grouped from the lowest to the highest value, so that it can be known the critical value of the mill component 37.29 and a high value RPN (Risk Priority Number) will be recommended for an improvement to reduce the high Reduce Speed Losses

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Metode Failure Mode and Effect analysis* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi Gula”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dedi Dwilaksana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
2. Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I, Ir. Franciscus Xaverius Kristianta., M.Eng., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
3. Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
4. Bapak/Ibu dan keluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 09 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK.	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Hipotesa.	3
BAB 2. LANDASAN TEORI	
2.1 PRODUKSI GULA.....	4
2.2 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS.....	5
2.3 WASTE.....	7
2.4 DIAGRAM PARETO.....	9
2.5 FISHBONE DIAGRAM.....	10
2.6 METODE SIX BIG LOSSES.	12
2.7 PENELITIAN SEBELUMNYA.....	13

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODE PENELITIAN.....	16
3.2 TEMPAT PENELITIAN.	16
3.3 PROSEDUR PENELITIAN DATA.	16
3.4 DIGRAM ALIR.	19

BAB 4. PEMBAHASAN

4.1. Sejarah Singkat Perusahanan.	20
4.2 Flow Produksi.	21
4.3 Analisis Data PG.Gending.	23
4.3.1 Data Stasiun Produksi.	23
4.3.2 Data Stasiun Penggilingan.	27
4.4 Analisis Six Big Losses.	29
4.5 Diagram Pareto.	42
4.6 Analisis Waste.	43
4.7 Fishbone Diagram.	43
4.8 Analisis Metode FMEA dan Rekomendasi Perbaikan.....	46

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan.	52
5.2 Saran.	52

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Data Stasiun Gilingan.	24
Tabel 4.2 Data Stasiun Pemurnian.....	24
Tabel 4.3 Data Stasiun Proses	25
Tabel 4.4 Data Stasiun Tengah	26
Tabel 4.5 Jumlah downtime tiga tahun terakhir	26
Tabel 4.6 Komponen stasiun gilingan.....	27
Tabel 4.7 Data downtime 2016	27
Tabel 4.8 Data downtime 2017	28
Tabel 8.9 Data downtime 2018	28
Tabel 4.10 Data perhitungan breakdown losses 2016.....	29
Tabel 4.11 Data perhitungan breakdown losses 2017	30
Tabel 4.12 Data perhitungan breakdown losses 2018.....	30
Tabel 4.13 Data perhitungan set up and adjustment 2016	31
Tabel 4.14 Data perhitungan set up and adjustment 2017	32
Tabel 4.15 Data perhitungan set up and adjustment 2018	32
Tabel 4.16 Data perhitungan idling and minor stoppages 2016.....	34
Tabel 4.17 Data perhitungan idling and minor stoppages.2017	34
Tabel 4.18 Data perhitungan idling and minor stoppages 2018.....	35
Tabel 4.19 Data perhitungan reduce speed losses 2016.....	36
Tabel 4.20 Data perhitungan reduce speed losses 2017	37
Tabel 4.21 Data perhitungan reduce speed losses 2018.....	37
Tabel 4.22 Data perhitungan yield losses 2016.....	38
Tabel 4.23 Data perhitungan yield losses 2017.....	39
Tabel 4.24 Data perhitungan yield losses 2018.....	39
Tabel 4.25 Data perhitungan quality defect 2016	40
Tabel 4.26 Data perhitungan quality defect 2017	41
Tabel 4.27 Data perhitungan quality defect 2018	41
Tabel 4.28 Analisis Six Big Losses.....	42
Tabel 4.29 Identifikasi seven waste	43
Tabel 4.30 Parameter occurrence	46
Tabel 4.31 Parameter severity.	47
Tabel 4.32 Parameter detection	47
Tabel 4.33 Analisis nilai kritis di stasiun penggilingan.	48
Tabel 4.34 Komponen RPN Kritis dan Rekomendasi Perbaikan.....	49
Tabel 4.34 Analisis failure mode effect analysis.	50

DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1 Analisis Six big losses 2016 - 2018..... 42



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Produksi 10 tahun terakhir	4
Gambar 3.1 Lembar wawancara.....	18
Gambar 4.1 Alur proses produksi.	21
Gambar 4.2 Analisis Fishbone Diagram.	44



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Spesifikasi Mesin Gilingan.....	54
Lampiran 2 Data Big Losses Stasiun Penggilingan	62
Lampiran 3 Data Big Losses Stasiun Pemurnian	63
Lampiran 4 Data Big Losses Stasiun Proses	64
Lampiran 5 Data Big Losses Stasiun Tengah.	65
Lampiran 6 Lembar Wawancara.....	66
Lampiran 11 Data Giling 2016-2018.....	71
Lampiran 12 Data Downtime 2016.....	72
Lampiran 13 Data Downtime 2017.....	73
Lampiran 14 Data Downtime 2018.....	74

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri yang akhir akhir ini yang sangat pesat di bidang jasa maupun manufaktur. Hal ini memicu terus meningkatnya hasil produksinya dalam bidang kualitas serta ketersediaan bahan pokok dan semakin banyaknya permintaan sandang pangan yang harus tercukupi.

Kementerian Perindustrian memperkirakan kebutuhan gula nasional pada 2017 akan mencapai 5,7 juta ton, turun 1,38 persen dari tahun sebelumnya. Jumlah tersebut terdiri dari gula industri sebesar 2,8 juta ton dan gula konsumsi rumah tangga 2,9 juta ton. Masih tumbuhnya industri makanan dan minuman membuat permintaan gula industri akan terus meningkat. Dalam Industri Update Mandiri Sekuritas Juli 2017, Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman (GAPMMI) industri makanan dan minuman pada tahun ini diperkirakan akan tumbuh 8 persen.

Produksi gula domestik saat ini diperkirakan hanya mencapai 2,2 ton, sementara kebutuhan mencapai 5,7 juta ton. Jadi dibutuhkan tambahan sekitar 2,5-3 juta ton gula impor per tahun. Pada 2016, kebutuhan gula impor terbesar dipasok dari Thailand dan Brasil, yakni mencapai 75 persen dari total impor gula nasional.

Periode Januari-Mei 2017, realisasi impor gula rafinasi tercatat sekitar 1,2 juta ton atau sekitar 76,7 persen dari persetujuan impor yang diberikan Kementerian Perdagangan, yaitu 1,6 juta ton.

Semakin meningkatnya perkembangan hidup manusia yang ikut berkembang dengan pesat. Karena perkembangan manusia bertambah maju maka bidang teknologipun ikut berkembang sangat pesat dengan harapan segala sesuatu kebutuhan manusia terpenuhi dengan baik. Sehingga perusahaan menghadapi persaingan yang semakin tajam, dan setiap perusahaan dituntut untuk

meningkatkan daya saingnya melalui produksi produk dan jasa secara *cost efficiency* dan *cost effective*, dan untuk mewujudkan kedua nilai tersebut harus melakukan pengolahan terhadap berbagai aktifitas yang menyebabkan pemborosan pada produksi dan tidak efektifnya waktu selama proses produksi

Waste merupakan sebuah kegiatan yang menyerap pemrosan sumberdaya seperti pengeluaran biaya dan tidak memiliki nilai tambah dalam kegiatan produksi, salah satu cara yang dapat dilakukan ialah dengan melakukan pendekatan (*Failure Mode and Effect Analysis*) FMEA,

Konsep FMEA untuk mengevaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem. Dalam FMEA setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikualifikasikan untuk prioritas penanganan, prioritas yang dihasilkan berdasarkan hasil perkalian antara rating frekuensi tingkat kerusakan dan tingkat deteksi *waste*, sehingga kontrol yang dibuat berdasarkan proses yang paling beresiko terjadinya *waste*. Terkait dengan metode FMEA tersebut penelitian ini bertujuan untuk kuantifikasi dan pencegahan resiko akibat terjadinya *lean waste* pada proses produksi

Keberadaan industri gula di Indonesia memegang peranan penting bagi masyarakat dan sektor industri lainnya, pabrik gula Gending Probolinggo yang salah satu unit usaha PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Surabaya yang bergerak dalam bidang pengolahan tebu menjadi gula. Kebutuhan gula sebagai bahan pemanis utama di Indonesia memang belum dapat tergantikan oleh bahan pemanis lainnya, jenis gula yang dikonsumsi oleh konsumen biasanya adalah gula kristal putih yang terbuat dari tebu melalui proses sulfitasi-karbonasi-fosfatasi saat pengolahan terjadi pasti adanya indikasi *waste* pada aktifitas produksi. Selain itu akan mempengaruhi biaya yang ditimbulkan akan membengkak hal ini mempengaruhi peneliti tertarik untuk mengidentifikasi terjadinya *waste* pada proses produksi

1.2 Rumusan Masalah

1. Seperti apa tipe-tipe *waste* yang dijumpai di dalam industri pengolahan gula?
2. Saat penerapan metode FMEA, *waste* manakah yang sangat mempengaruhi saat proses produksi ?
3. Bagaimana upaya perbaikan proses produksi untuk menanggulangi *waste* yang dominan?

1.3 Batas Masalah

1. Obyek penelitian adalah proses produksi gula di pabrik gula gending
2. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini hanya terfokus pada waktu produksi dan aktifitas produksi yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste*
3. *Waste* yang diteliti adalah produksi berlebihan, proses menunggu, proses transportasi
4. Penelitian sampai pada rekomendasi perbaikan terhadap pemborosan yang paling dominan
5. Penelitian menggunakan metode FMEA

1.4 Tujuan

1. Menganalisis tipe tipe *waste* yang terjadi di industri gula
- 2 Menganalisis *waste* yang sangat berpengaruh untuk efisiensi produksi
- 3 Memberikan usulan perbaikan proses produksi sehingga dapat menanggulangi *waste* yang dominan

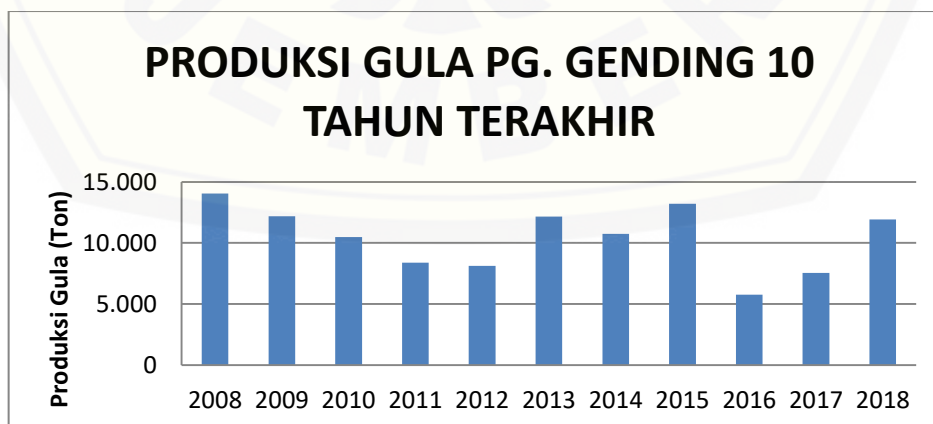
1.4 Hipotesa

Waste yang paling berpengaruh besar pada efisiensi produksi di PG. Gending adalah *waste* menunggu di stasiun penggilingan, karena merupakan proses awal dari alur produksi. Apabila dari stasiun penggilingan kinerja mesin sudah maksimal dalam beroperasi maka nilai produksi akan tinggi, sehingga perlu di tekan kegagalan-kegagalan yang akan terjadi di stasiun penggilingan supaya produksi pada PG. Gending bisa meningkat.

BAB 2. LANDASAN TEORI

2.1 Produksi Gula

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia, menurut Friatno dan Agustian (2014), konsumsi gula di Indonesia mencapai 4,2 juta ton pada tahun 2012, sedangkan pada tahun 2010 konsumsi gula Indonesia mencapai 3,5 juta ton. Tentunya jumlah tersebut merupakan prospek pasar gula yang menjanjikan. Sedangkan estimasi produksi gula sebesar 2,6 juta ton pada tahun 2012 dan pada tahun 2010 2,2 juta ton. Berdasarkan pada perkiraan peningkatan permintaan gula konsumsi dan gula rafinasi. Pertumbuhan industri gula rafinasi untuk mengisi kebutuhan industri makanan, minuman dan farmasi di dalam negeri. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tahun 2014 produksi gula di Indonesia mengalami penurunan dari angka 2,58 juta ton turun menjadi 2,53 juta ton pada tahun berikutnya yaitu tahun 2015 atau turun sebanyak 1,57 persen. Pada tahun 2016 diperkirakan turun menjadi 2,33 juta ton atau penurunan sebesar 7,98. Tentu ini akan dapat menjadi permasalahan ketersediaan gula di Indonesia. Peningkatan produksi gula nasional dapat didorong dengan adanya pengoptimalan produksi gula pada setiap pabrik gula di Indonesia. Produksi gula di PG Gending Probolinggo dari sepuluh tahun terakhir mengalami naik turun bisa di lihat pada Gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2.1 Produksi Gula PG Gending 10 Tahun Terakhir

Dari Gambar 2.1 dapat disimpulkan bahwa hasil produksi gula di PG Gending setiap tahunnya mengalami naik turun, hal ini harus mendapatkan evaluasi agar ditahun yang akan datang hasil produksi dapat meningkat. Fokus dalam perbaikan produksi adalah untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas dengan meminimalisir *input* dan memaksimalkan nilai *output*, lebih dari hanya sekedar *output* saja, *output* harus meningkatkan kualitas, meminimalisir biaya produksi dan mencapai target produksi dan meningkatkan semangat kerja dan meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan umum (Supriono, 2016).

2.2 FMEA (Failure Mode And Effect Anlisy)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk diuapkan langkah penanganannya (Yumaida, 2011) untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem.

Secara umum, FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu :

- a. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus produksi,
- b. Efek dari kegagalan tersebut,
- c. Tingkat kekritisannya efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

FMEA merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa keandalan suatu sistem dan penyebab kegagalannya untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan sistem, desain dan proses dengan memberikan informasi dasar

mengenai prediksi keandalan sistem, desain, dan proses. Terdapat lima tipe FMEA yang bisa diterapkan dalam sebuah industri manufaktur, yaitu :

- a. *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global
- b. *Design*, berfokus pada desain produk
- c. *Process*, berfokus pada proses produksi, dan perakitan
- d. *Service*, berfokus pada fungsi jasa
- e. *Software*, berfokus pada fungsi *software*

Berikut ini adalah tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA:

- a. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya
- b. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan
- c. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
- d. Untuk membantu fokus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

Dari penerapan FMEA pada perusahaan, maka akan dapat diperoleh keuntungan – keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan, (*Ford Motor Company, 1992*) antara lain:

- a. Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk
- b. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan
- c. Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan
- d. Menurangi waktu dan biaya pengembangan produk
- e. Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko

Sedangkan manfaat khusus dari *Process* FMEA bagi perusahaan adalah:

- a. Membantu menganalisis proses manufaktur baru.
- b. Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan.
- c. Mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan

produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut.

- d. Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.
- e. Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan di masa datang.

Output dari *Process FMEA* adalah:

- a. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
- b. Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.
- c. Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode yang berfungsi untuk mengidentifikasi nilai kegagalan dalam sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan dengan melakukan pemberian nilai atau skor pada masing – masing mode kegagalan berdasarkan pada kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Puspitasari dkk, 2014). FMEA merupakan dokumen yang berkembang terus. Semua pembaharuan dan perubahan siklus pengembangan produk dibuat untuk produk atau proses. Perubahan ini dapat dan sering digunakan untuk mengenal mode kegagalan baru. Mengulas dan memperbaharui FMEA adalah penting terutama ketika:

- a. Produk atau proses baru diperkenalkan.
- b. Perubahan dibuat pada kondisi operasi produk atau proses diharapkan berfungsi.
- c. Perubahan dibuat pada produk atau proses (dimana produk atau proses berhubungan). Jika desain produk dirubah, maka proses terpengaruh begitu juga sebaliknya.
- d. Konsumen memberikan indikasi masalah pada produk atau proses.

2.3 Waste

Waste adalah segala sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah. Waste tidak hanya berupa material yang terbuang, tetapi juga sumber daya lain secara luas, termasuk waktu, energi, area kerja. Dilihat dari sudut pandang nilai tambah, maka segala aktivitas yang kita lakukan dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar:

1. Aktivitas Bernilai Tambah atau dikenal dengan *Value-Added Activities* (VA)
2. Aktivitas Tidak Bernilai Tambah atau dikenal dengan *Non-Value-Added Activities* (NVA)
3. Aktivitas Tidak Bernilai Tambah tetapi Diperlukan atau dikenal dengan *Value Enabler Activities* atau *Business Non-Value-Added Activities* (VE atau BNVA)

Definisi *waste* dalam lean manufacturing adalah filosofi manufaktur system dengan aktivitas perbaikan melalui cara menghilangkan segala macam pemborosan yaitu aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah disepanjang aliran bisnis. Dalam lean manufacturing ada 7 waste yang harus di eliminasi sehingga meningkatkan produktivitas perusahaan

Dari pengertian *lean manufacturing* diatas dapat disimpulkan bahwa fokus utama penerapan *lean manufacturing* untuk menghilangkan *waste*. Pengertian *waste* sendiri adalah segala aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dimata pelanggan, *waste* dalam bahasa indonesia adalah limbah atau sampah yang tidak berguna

Pada pinsipnya *waste* yang teridentifikasi oleh system lean manufacturing adalah 7 waste diidentifikasi oleh Taiichi Ohno. Prinsip-prinsip dasar lean manufacturing merupakan pondasi dan harus ditamankan ke organisasi yang akan menerapkan prinsip dasar yang kemudian menjadikan organisasi dukungan oleh semua karyawan

Prinsip dasar *lean manufacturing* dalam menghilangkan *waste* harus dilihat dari jenis *waste* tersebut, berikut ini adalah 7 *waste* dalam penerapan *lean manufacturing*

1. *Waste* transportasi – *waste* ini terdiri dari pemindahan atau pengangkutan yang tidak diperlukan seperti penempatan sementara, penumpukan kembali, perpindahan barang
2. *Waste* kelebihan persediaan – *waste* ini termasuk *Inventory*, stok atau persediaan yang berlebihan
3. *Waste* gerakan – waktu dan energi yang digunakan karena gerakan yang tidak memberikan nilai tambah, termasuk misalnya mencari, gerakan yang tidak efisien dan tidak ergonomis
4. *Waste* menunggu – *waste* ini termasuk antara lain aktivitas menunggu mesin otomatis, menunggu barang datang, menunggu approval
5. *Waste* kelebihan produksi – menghasilkan produk melebihi permintaan, ataupun lebih awal dari jadwal
6. *Waste* proses berlebih – segala penambahan proses yang tidak diperlukan bagi produk yang hanya akan menambah biaya produksi
7. *Waste defect* atau produk cacat – termasuk *rework*, kerja ulang tidak ada nilai tambahnya.

Tujuan *lean manufacturing* yaitu mengurangi *cost* produksi sebelum melakukan penerapan *lean manufacturing*, dibutuhkan prinsip utama mengubah tujuan agar *system lean manufacturing* yang diterapkan dapat berjalan sesuai tujuannya

2.4 Diagram Pareto

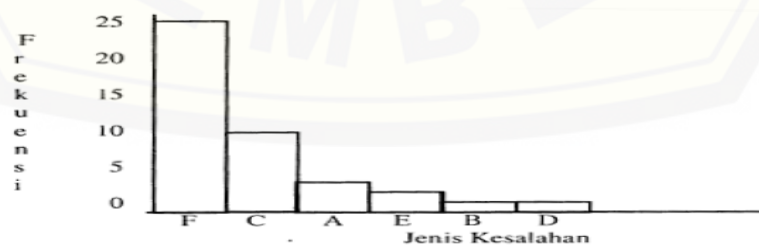
Diagram Pareto merupakan sebuah diagram yang menunjukkan urutan klasifikasi data dari nilai tertinggi menuju nilai terendah. Diagram Pareto dipopulerkan oleh seorang ahli yang bernama Alfredo Pareto pada tahun 1848 – 1923. Diagram Pareto mampu menunjukkan dan membantu menemukan

permasalahan yang harus segera di kerjakan (nilai tertinggi) maupun hal yang tidak harus dikerjakan terlebih dahulu (nilai terendah). Diagram Pareto mampu mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengslokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah.

Dalam penyusunan diagram pareto dibagi menjadi enam langkah yaitu :

1. Menentukan metode atau arti dari pengklarifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan dalam urutan karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang ditentukan.
4. Menganalisa data dan membuat ranking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif dan presentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang yang menunjukkan tingkat kepentingan masing – masing masalah.

Diagram pareto merupakan proses yang tidak akan pernah berakhir. Artinya adalah jika terdapat empat data masalah misalnya data masalah f,c,a,e,b dan d, jika presentase data a paling tinggi tertinggi maka harus dilakukan tindakan yang harus dilakukan agar masalah f teratasi. Selanjutnya ketika data f sudah selesai maka data yang presentase di bawah nilai data f yang harus dilakukan tindakan agar masalah hilang seperti halnya data f begitu seterusnya perhatikan Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Pareto

(Sumber : Modul Pengendalian Kualitas Universitas Wijaya Putra)

2.5 Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan atau *Fishbone Diagram* adalah salah satu metode untuk menganalisa penyebab dari sebuah masalah atau kondisi. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah Professor Kaoru Ishikawa, seorang ilmuwan Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo, pada tahun 1943. Sehingga sering juga disebut dengan diagram Ishikawa.

Fishbone Diagram atau *Cause and Effect Diagram* ini dipergunakan untuk :

1. Mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan
2. Mendapatkan ide-ide yang dapat memberikan solusi untuk pemecahaan suatu masalah
3. Membantu dalam pencarian dan penyelidikan fakta lebih lanjut

Fungsi dasar diagram *Fishbone* (Tulang Ikan)/ *Cause and Effect* (Sebab dan Akibat). Ishikawa adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. *Fishbone Diagram* sendiri banyak digunakan untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah dan membantu menemukan ide-ide untuk solusi suatu masalah. (Mind Tools Editorial Team. (2014, Maret 5). *Cause and Effect Analysis*. Retrieved February 18, 2017,

Dalam membuat *Fishbone Diagram*, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yakni :

1. Mengidentifikasi masalah

Identifikasikan masalah yang sebenarnya sedang dialami. Masalah utama yang terjadi kemudian digambarkan dengan bentuk kotak sebagai kepala dari *fishbone diagram*. Masalah yang diidentifikasi yang akan menjadi pusat perhatian dalam proses pembuatan *fishbone diagram*.

2. Mengidentifikasi faktor-faktor utama masalah

Dari masalah yang ada, maka ditentukan faktor-faktor utama yang menjadi bagian dari permasalahan yang ada. Faktor-faktor ini akan menjadi penyusun “tulang”

utama dari *fishbone diagram*. Faktor ini dapat berupa sumber daya manusia, metode yang digunakan, cara produksi, dan lain sebagainya

3. Menemukan kemungkinan penyebab dari setiap faktor

Dari setiap faktor utama yang menjadi pangkal masalah, maka perlu ditemukan kemungkinan penyebab. Kemungkinan-kemungkinan penyebab setiap faktor, akan digambarkan sebagai “tulang” kecil pada “tulang” utama. Setiap kemungkinan penyebab juga perlu dicari tau akar penyebabnya dan dapat digambarkan sebagai “tulang” pada tulang kecil kemungkinan penyebab sebelumnya. Kemungkinan penyebab dapat ditemukan dengan cara melakukan *brain storming* atau analisa keadaan dengan observasi.

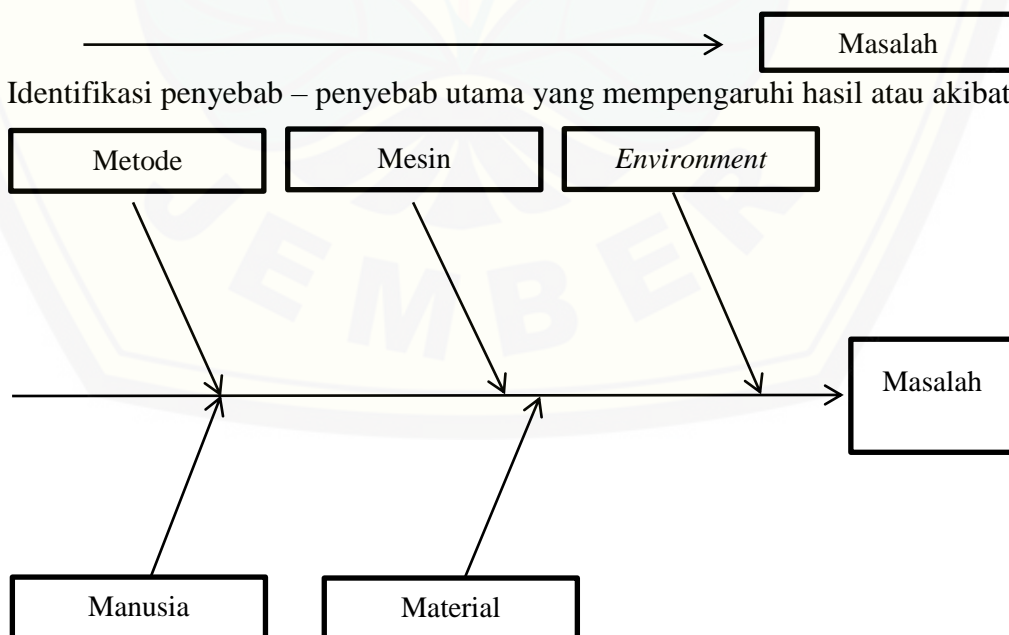
4. Melakukan analisa hasil diagram yang sudah dibuat

Setelah membuat *fishbone diagram*, maka dapat dilihat semua akar penyebab masalah. Dari akar penyebab yang sudah ditemukan, perlu dianalisa lebih jauh prioritas dan signifikansi dari penyebabnya. Kemudian dapat dicari solusi untuk menyelesaikan masalah yang ada dengan menyelesaikan akar masalah

Cara menyusun diagram *fishbone* secara umum adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi dan definisikan dengan jelas hasil atau akibat yang akan dianalisis.
2. Gambarlah panah horizontal ke kanan yang akan menjadi tulang belakang.

3. Identifikasi penyebab – penyebab utama yang mempengaruhi hasil atau akibat.



2.6 Six Big Losses

Dalam proses produksi tentunya memiliki *losses* yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses produksi, berikut pengelompokan *losses* (Nakajima, 1984) :

1. *Downtime Losses*

Dinamakan *downtime losses* ketika mengalami kegagalan produksi dan *output* produksi nol dan sistem tidak memproduksi apapun. *Downtime losses* terdiri dari :

- a. *Breakdown losses*, kerugian ini terjadi karena peralatan mengalami kerusakan, tidak dapat digunakan dan membutuhkan perbaikan untuk bisa digunakan kembali.

$$\text{Breakdown losses} = \frac{\text{Downtime}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

- b. *Set – up and adjustment time*, kerugian ini disebabkan karena adanya pengaturan ulang peralatan pada saat kondisi operasi.

$$\text{Setup and Adjustment time} = \frac{\text{Setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

2. *Speed Losses*

Dinamakan *speed losses* adalah kerugian yang terjadi dikarenakan ketika nilai *output* lebih kecil dibandingkan dengan *output* pada refrensi. Pada kerugian ini dapat berupa :

- a. *Idling and minor stoppages losses*, kerugian ini terjadi karena berhentinya peralatan karena adanya masalah, contohnya mesin macet, mesin terputus – putus serta mesin menganggur.

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{\text{Non productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

- b. *Reduce speed losses*, yaitu dimana kerugian yang terjadi karena pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan desain peralatan tersebut.

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

3. Defect or Quality Losses

Dinamakan dengan *defect or quality losses* adalah ketika output yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas yang di inginkan. Kerugian ini terdiri dari :

- a. *Reduce yield losses*, terjadi karena bahan baku yang terbuang sehingga mengakibatkan kerugian. Kerugian ini di bagi menjadi dua yaitu kerugian bahan baku akibat desain produk dan manufaktur serta kerugian yang diakibatkan penyesuaian karena cacat kualitas produk pada saat awal proses, dalam kata lain kerugian yang terjadi karena mesin membutuhkan pemanasan untuk melakukan produksi.

$$\text{Reduce yield losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect Amount During Setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \text{ . (2.5)}$$

- b. *Quality defect (process defect)*, kerugian ini terjadi karena adanya kecacatan produk pada saat proses produksi. Produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi perlu dilakukan *rework*.

$$\text{Process defect} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect Amount During Production}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \text{ (2.6)}$$

2.7 Penelitian Sebelumnya

1. Amaanullah dkk, (2017). Melakukan penelitian dengan objek penelitian stasiun penggilingan tebu di PG Kebon Agung. Penulis menganalisa komponen yang memiliki faktor efektivitas dari mesin menurun adalah pada komponen *cane cutter*, HDHS, dan *intermediate carrier* selama tahun 2014 – 2016 dengan nilai OEE antara 78,16% - 83,18% yang seharusnya nilai OEE standar adalah >85%. Selanjutnya penulis menganalisa dari diagram pareto dan ditemukan bahwa penyebabnya adalah *breakdown cane cutter*, *breakdown heavy duty hammer shredder*, *setup and adjustment* pada *heavy duty hammer shredder*, *breakdown intermediate carrier*, dan *idling and minor stoppage intermediate carrier*. Dengan nilai *breakdown* sebesar 86% atau 34,86 jam.

2. Mila Faila Sufa dkk, (2017). Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan terdapat 22 risiko operasional di stasiun gilingan yang berpotensi mengganggu proses produksi di Pabrik Gula Jatiroto. Terdapat dua risiko operasional yang memiliki nilai kritis pada perhitungan RPN, yaitu kerusakan pada turbin dan tebu terlambat datang. Kerusakan pada turbin dan tebu terlambat datang digunakan sebagai *top event* kemudian dilakukan analisis untuk *basic event* yang mempengaruhi. *Basic event* yang didapatkan yaitu turbin bergetar, jadwal penggantian part sebelum terjadi kerusakan, curah hujan tinggi serta penjadwalan dan prioritas pengolahan.
3. Raka Kristyanto dkk, (2015). Berdasarkan identifikasi risiko dan wawancara, terdapat 23 potensi risiko operasional mengganggu kestabilan proses produksi gula di Pabrik Gula Kebon Agung, yaitu : Kerusakan *scraper plate*, kerusakan *cane cutter*, kerusakan *gearbox* mesin penggerak gilingan, kerusakan HDHS (*Heavy Duty Hammer Shredder*, gangguan pada talang luncur (*carrier*), kebocoran tangki penampung nira, tidak sempurnanya operasi dari *rotary vacuum filter*, tidak sempurnanya operasi dari *rotary sulphur burner*, kondisi *evaporator* kurang optimal, gangguan pada *juice catcher*, kebocoran *steam drum*, tekanan uap menurun, suhu palung pendingin tidak sesuai standard, penambahan bibit kristal tidak sesuai standard, pan masakan jebol, kerusakan *vibrating screen*, kebocoran *boiler* ketel, kerusakan pompa injeksi masakan, kerusakan pada *heater*, gangguan bahan bakar, sistem *blackout*, stok tebu habis, kecelakaan kerja.
4. Maknunah dkk, (2016). Melakukan penelitian dengan objek penelitian stasiun penggilingan tebu PG Krebbe II Malang. Dari hasil pengukuran terhadap *Six Big Losses* bahwa nilai dari *Breakdown Loss* antara 18,64 – 25,47, *Setup & Adjustment Loss* antara 17,86% – 24,86%, *Idling & Minor Stoppage Loss* 0%, *Reduce Speed loss* antara 49,67% - 63,50%, *Yield/Scrap Loss* 0%, *Rework Loss* 0%. Dari perhitungan tersebut terdapat nilai penyebab kegagalan tertinggi yaitu *Reduce Speed Loss* 49,67% - 63,50%. *Reduced speed loss* merupakan penurunan kecepatan produksi yang timbul ketika kecepatan

operasi *actual* bernilai lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan mesin yang telah dirancang untuk beroperasi

5. Bayu Agung, (2018). Melakukan penelitian dengan objek penelitian menaggulangi waste di PT. Madu Baru mendapatkan aktivitas produksi yang efektif dan efisien. Penelitian dilakukan dengan melakukan identifikasi waste yang terjadi diperusahaan berdasarkan value stream mapping yang terbentuk, kemudian dilanjutkan dengan penilaian risiko dimana didapatkan 3 waste yang termasuk pada area kritis berisiko dari 10 waste yang teridentifikasi. Kemudian dilakukan identifikasi akar penyebab menggunakan diagram fishbone guna mengetahui inti permasalahan dari waste yang terjadi dimana didapatkan 2 akar penyebab dominan dari 9 akar penyebab yang ada, yaitu yaitu bahan baku yang basah dan kelalaian dalam perubahan beban. Usulan yang dapat diberikan pada penelitian ini berupa perbaikan gudang penyimpanan dan membuat standard operation procedure sebelum melakukan pembakaran bahan baku, dan membuat suatu form pencatatan pengajuan perubahan beban dan alur proses pengajuan tersebut. Apabila usulan tersebut mampu mengatasi permasalahan yang terjadi maka PT. Madubaru akan berhasil menghemat biaya kerugian kurang lebih sebesar Rp 76.913.592.

BAB 3. METODE PENELITIAN

1.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Menjelaskan suatu fenomena dengan sedalam-dalamnya dengan cara pengumpulan data yang ada, yang menunjukkan pentingnya kedalaman dan detail suatu data yang diteliti. Fenomena ini bisa berupa bentuk aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan peredaan antara fenomena yang terjadi dilapangan

1.2 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 1 November – 30 November 2018 di PTPN IX PG Gending Probolinggo Jawa Timur

1.3 Prosedur Penelitian Data

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Pendahuluan

Langkah awal yang perlu dilakukan karena hal ini bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang objek penelitiannya

2. Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan di dekati

3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah yang dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian mencari permasalahan yang terjadi

4. Perumusan masalah

Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji

5. Penetapan tujuan penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dipelajari sebelumnya

6. Pengumpulan data

Dalam tahap pengumpulan data yang perlu diperhatikan selama proses penelitian berlangsung, data yang akan dicari yaitu :

- a) Waktu Sirklus produksi
- b) Downtime
- c) Data tinjauan umum perusahaan
- d) Data alur produksi
- e) Data proses produksi
- f) Data jam kerja perusahaan
- g) Data defect

7. Pengolahan data

Langkah pengolahan data adalah sebagai berikut

- a) Menghitung waktu standar tiap produksi
- b) Pembuatan current state map

Current state map merupakan sebuah gambaran aliran material dan informasi pada proses produksi

- c) Identifikasi pemborosan

Identifikasi pemborosan diawali dengan membuat tabel dari data *downtime* sehingga diketahui aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga diketahui prosentase dari nilai Big Losses yang dominan, selanjutnya akan diidentifikasi secara manual menurut teori 7 waste

- d) Menentukan akar permasalahan dengan pareto diagram

Denagan menganalisis dengan diagram ini maka waste yang telah diidentifikasi dapat diketahui untuk dianalisis dengan metode FMEA untuk mengetahui RPN tertinggi

e) Menentukan akar permasalahan

Menentukan fishbone diagram untuk setiap proses, menunjukan akar dari permasalahan yang sering mengalami permasalahan diproduksi untuk memenuhi kestabilan produksi. Apabila akar permasalahan sangat berpengaruh, sehingga produksi itu menjadi lebih lambat sehingga perlu diadakan perbaikan

Lembar Analisis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggal :		
Responden :			
Jabatan :	Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
TTD :		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>
Masalah :	Lingkungan <input type="checkbox"/>		

Gambar 3.1 Lembar Wawancara *Fishbone Diagram*

f) Analisis metode FMEA

Dilakukan dengan memeberikan rating pada *severity*, *occurence*, dan *detection* sehingga menghasilkan RPN. Nilai RPN tertinggi digunakan untuk mengetahui waste yang memiliki potensi penyebab kegagalan tertinggi sehingga perlu di dilakukan rekomendasi perbaikan terlebih dahulu

g) Memerikan rekomendasi perbaikan

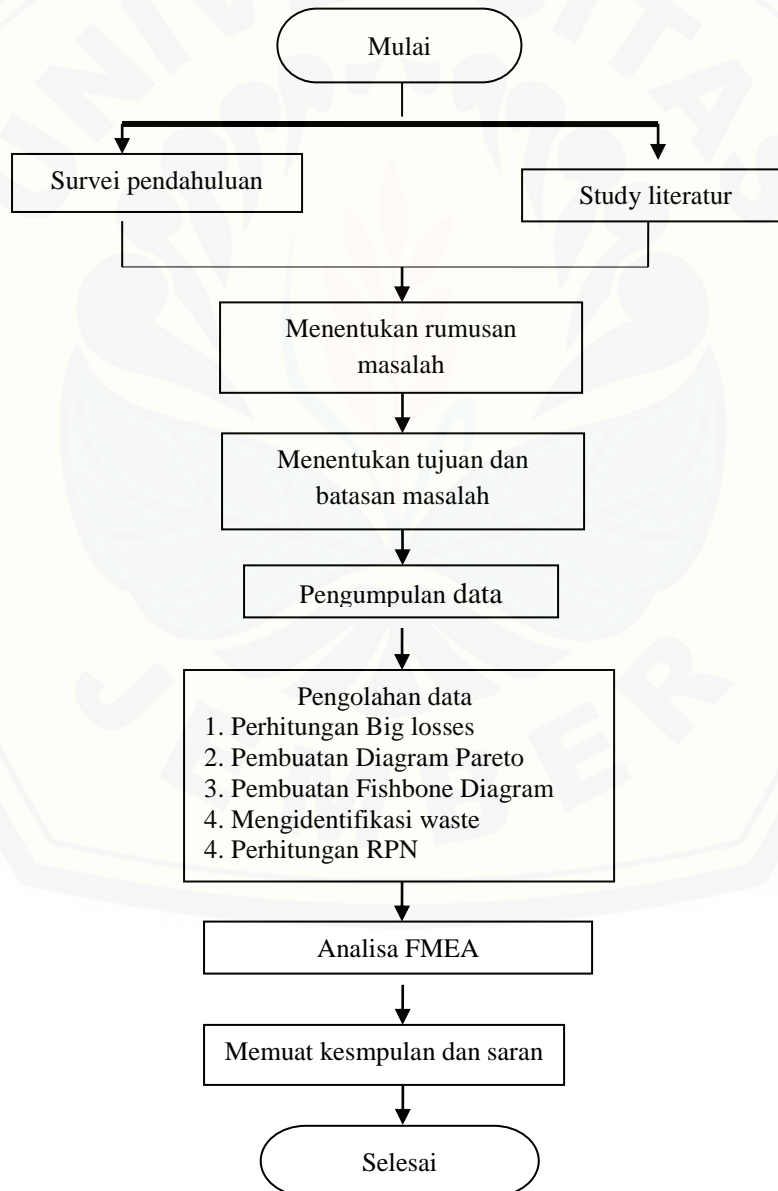
Fokus rekomendasi perbaikan berdasarkan pada apa yang sudah dianalisa sebelumnya, yaitu berdasarkan analisa dari perhitungan Downtime, serta nilai RPN tertinggi yang dihasilkan dan analisis FMEA terkait dengan waste yang diidentifikasi

8. Kesimpulan dan saran

Tahap terakhir yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis yang menjawab tujuan penelitian

1.4 Diagram Alir

Pada penelitian ini ada beberapa langkah – langkah yang perlu dilakukan untuk tercapainya dari tujuan penelitian. Berikut adalah urutan serta penjelasan dari tahap penelitian yang dilakukan



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan di PG. Gending Probolinggo, mengenai pengendalian *waste*.

- a. Pengidentifikasian *waste* pada penelitian ini pada stasiun produksi gula di PG. Gending yaitu transportasi, kelebihan persediaan, gerakan, menunggu, kelebihan produksi, proses berlebih, cacat.
- b. Berdasarkan data analisis setiap stasiun, *Downtime* terbesar selama tiga tahun terakhir. Stasiun penggilingan 10563,67 jam dengan *Losses* terbesar adalah *Reduce speed losses* yang pada 2016 sebesar 5,131 jam, 2017 sebesar 1,080 jam, 2018 sebesar 1.729 jam.
- c. Berdasarkan analisis FMEA, nilai RPN terbesar dari komponen gilingan 125 Tebu selip dan Penggantian pisau potong. Rekomendasi perbaikan untuk nilai RPN yang tinggi dari stasiun penggilingan penggantian material pisau dan melakukan *Treatment* pada pisau untuk menekan nilai Reduce speed Losses yang terjadi akibat tebu selip

5.2 Saran

- a. Penggantian pisau potong pada cane carier sebelum melakukan penggilingan dan perbaikan alat yang memiliki nilai RPN tinggi supaya bisa menekan *Reduce Speed Losses*, Agar efisiensi waktu produksi maksimal.
- b. *Preventive maintenance* yang harus dimaksimalkan sehingga dapat menunjang kesiapan mesin, untuk menanggulangi kerusakan yang terjadi disetiap komponen. Dalam masa giling hingga akhir produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, W., & Kholil, M. (2015). Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Waste. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 14 No. 2, 301.
- Ambekar, S. B., Edlabadkar, A., & Shrouy, V. 2013. A review: implementation of Failure Mode and Effect Analysis. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 2(8), 37-41.
- Departemen TI UI. (n.d.). *Seri peningkatan kualitas pembelajaran TI UI-diagram keterkaitan masalah dalam skripsi dan tesis*. Maret 13, 2009
- Ernawati, L., dan Suryani, E. 2013. Analisis Faktor Produktivitas Gula Nasional dan Pengaruhnya terhadap Harga Gula Domestik dan Permintaan Gula Impor dengan Menggunakan Sistem Dinamik. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol 1 No. 1. Halm. 1-7.
- Harliwatip. (2014). Analisa Lean Service Guna Mengurangi Waste Pada Perusahaan Daerah Air Minum Banyuwangi. *Spektrum Industri*, Vol. 12, No. 1., 1-11.
- Hazmi, F. W., Karningsih, P. D., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *JURNAL TEKNIK ITS*, 1, F-135 - F-140.
- Montgomery, DC., 1996, *Introduction to Statistical Quality Control*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Murnawan, H., & Mustofa. (2014). Perencanaan produktifitas kerja dari HASil Evaluasi Produktifitas dengan Metode Fishbone di Perusahaan Percetakan Kemasan PT.X. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC Vol 11 No 1*, 27-46
- PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Surabaya. 2014. *Unit Usaha PTPN XI Surabaya*. (Online), (<http://ptpn11.co.id/page/pabrik-gula>, Diunduh 23 Maret 2016).

- Pujotomo, D., & Rusanti, D. N. (2015). Usulan Perbaikan untuk Meningkatkan Produktifitas Fillngplant dengan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT SMART Tbk Surabaya. *Jurnal Teknik Industri, Vol. X, No. 2*, 123-132.
- Sariyusda, Fakhriza, dan Johansyah putra, 2016. “Analisa Efektivitas produksi Pada Unit Area I Dengan Menggunakan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) Di PT. Pupuk Iskandar Muda.
- Supriono Heri, 2016. “Pengaruh Parameter *Six Big Losses* Terhadap Efektivitas Proses Produksi Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*”. Repository Universitas Jember.
- Tim Pengajar Dosen Mata kuliah Teknik Pengendalian Kualitas, 2009. “Teknik Pengendalian Kualitas”. Fakultas Teknik Industri Universitas Wijaya Putra.
- Vaughan, J. E. (1997). *Risk Management*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc. Yumaida. 2011. Analisis Resiko Kegagalan Pada Pemeliharaan Pabrik pengolahan pupuk Npk Granular Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan, 2016. “*Indonesian Sugar Cane Statistics 2016*”. Badan Pusat Statistik Indonesia.

Lampiran 1

STASIUN GILINGAN

1. CANE CRANE

Buatan pabrik	: PT. Katrolin
Tahun pembuatan	: 1982
Pemakaian	: Pengangkut tebu dari truk/lori ke meja tebu
Jumlah	: 1 unit
Kapasitas timbangan	: 2 x 8 ton
Lebar deck timbangan	: 21500 x 2240 mm
Hoist Tipe	: Demag 2 x EZOP W1640 H12.L2F 10
Hoist speed	: 15 m/min ; 2 x 24 kw, 50% ed
Creep speed	: 15 m/min, 2 x 27 kw, 30% ed
Cross travel speed	: 31,5 m/min, 2 x 1 kw, 40% ed
Long travel speed	: 10/40 m/min, 2 x 1 kw, 40% ed
Curren supply	: 380 V/3 phase/50 Hz
Control voltage	: 42 V
Crane group	: III/outdoor/din.120
Crane control	: By joystick control,from open Tipe cabin
Tinggi angkat max	: 12 m
Staal drat	: Ø 1" x 31 m x 2

2. LIER TEBU

Jumlah	: 1 buah 1966
Penggerak	: Motor listrik
Daya motor	: 10 PK/7,5 kW
Putaran motor	: 1440 rpm
Gear box ratio	: 1 : 48
Diameter tromol	: Ø 260 mm
Kopling	: Kopling cabut
Diameter steel drat	: 5/8"
Panjang kabel	: 50 mm

3. LOOP CRANE

Jumlah	1 buah	1 buah
Buatan	Halle 1905	Onbekent 1905
Kapasitas	6000 kg	6000 kg
Tinggi	4750 mm	4750 mm
Lebar	7000 mm	7000 mm
Penggerak	Manual	Motor listrik
Staal draat		Ø 1,5" 50 m

4. PANEL SOURCE

Circuit breaker	: 600 A automatic trip 1000 A
Contractor	: 600 A automatic trip 1000 A
Over load relay	: 500 A
Starting device	: -
Tipe	: Rheostat oil immersed automatic
Speed control	: -
Panel source	: 220 V
Input	: Amper motor cane cutter
Output	: Voltage ke variable cutter
Panel distribution	: NFB 800 A

5. MEJA TEBU

Jumlah	: 1 buah
Buatan	: PG GENDING 1991
Luas meja	: 8300 x 7400 mm
Kapasitas	: 1500 TCD
Tinggi meja depan	: -
Kemiringan	: 30°
Rantai carrier meja	: EWART SS 996
Jumlah rantai	: 126 x 2
2 roda rantai atas	: 11/12
Penggerak	: Motor listrik
MFG	: -
Jenis	: Induction motor
Daya	: 25 PK/380 v/38,5 A/50 Hz
Cos Q	: 0,8
Ins class	: B
Protection	: IP 22
Gear box	: Cyclo drive
Model	: H-91
Daya	: 50,3 PK
Ratio	: 1 : 43
Transmisi	: Rantai/roda rantai
Ratio	: 1 : 1,45
Tipe rantai	: GT 24
Jumlah rantai	: 29 x 2 & 25 x 2
Roda rantai(gear box) Z1	: 17
Roda rantai (meja tebu) Z4	: 32
Roda brantai perantara Z3	: 23

6. CANE CARRIER I (CC I)

Jumlah : 1 unit
 Buatan : PT. Trisula Abadi 1991
 Jumlah staat carrier : 318
 Bahan staat carrier : Plat baja
 Jumlah mt.staat carrier : 318 x 2
 Tipe rantai : SS 996 K2
 Sudut elevasi : 0" & 18,5 "
 Dia. AS roda rantai atas : 125 mm
 Dia. AS roda rantai bawah : 90 mm
 2 roda rantai atas : 16 buah
 2 roda rantai bawah : 12 buah

1. Penggerak CC I : Motor listrik
 - Merk : TECO
 - Daya : 15 kW/380 V
 - Putaran : 1445 rpm
2. Variable speed unit CC I
 - Merk : TECO
 - Range speed : 200 – 1200 rpm
 - Torsi/class : 9,6 kg/B
 - Bearing : -
 - Tacho generator : CB NT-2 W 30
3. Gear box CC I
 - Merk : SUMITOMO
 - Model : H - 91
 - Putaran : 1000 rpm
 - Ratio : 1 : 43
 - Daya : 50,3 HP
 - Serial : 9153106
4. Transmisi CC I
 - a. Ratio gear box :
 - b. Ratio transmisi gear :
 - c. Ratio transmisi gear chain drive :
 - d. Ratio rpm total :

7. CANE LEVELLER

Jumlah : 1 buah
 Buatan : PG Gending 1991
 Jumlah pisau : 18
 Diameter AS : 6"
 Panjang : 7400 mm
 Putaran : 250 rpm
 Penggerak : Motor listrik
 Buatan : Yaskawa
 Daya : 15 kw/380 v/32 A/50 Hz

Putaran	: 965 rpm
Bearing	: Nu.312, 6310 ZZ
Gear box	: Shimatzu
Daya	: 15 kw
Ratio	: 1 : 25
Bearing	: 21311, 6320
Oil seal	: 10012513
Oil fillet	: Mild EP No.5 EP
Tipe	: EFB 18
Transmisi	: Rantai & roda
Z1 : Z2	: 15 : 56

8. CANE KNIFE

Jumlah	: 1 buah
Buatan	: CV Ponco 1993
Kapasitas	: 1650 TCD
Putaran	: 700 rpm
Diameter poros	: 18/17 x 3,566 x 1,836 m
Bahan poros	: Assab 709
Jumlah knife	: 56 buah
Bearing/block	: Case steel.SC cr.2(JIC)
Roda gila	: 56
Mur baut	: 2314D cck/C3 & W33SFD3140
Posisi rotor	: 800 x 174 /cost steel SC.49
Speed reduser	: 23140 cck/C3 W33 H3 140
Poros I	: Ø 115 x 1275/assab 705
Pully I	: Ø 500 x 450/besi cor
Poros II	: Ø 115 x 1275/assab 705
Pully II	: Ø 354 x 450/besi cor
Fier kopling	: Ø 560 x 155 ; 400 x 120/st.60
Bearing/block I	: 22226 CCK/C3.W33/SNH 326/H3126
Bearing/block II	: 22226 CCK/C3.W33/SNH 326/H3126
Penggerak	: Motor listrik
Merk	: Elektrim
Tipe	: Slipring
Daya	: 160 kw/380 v/50 Hz
Putaran	: 975 rpm & 6 pole
Isolasi class	: F
Panjang rotor(pisau kanan-kiri)	: 1425 mm

9. UNIGRATOR

Jumlah	: 1 unit
Buatan	: PT Trisula Abadi 1991
Kapasitas	: 1800 TCD
Jumlah hammer	: 36 buah
Tipe hammer	: Duablock spigot Tipe mark four
Diameter AS unigrator	
Bahan AS unigrator	: Assab 760
Putaran unigrator	: 800 rpm
Bearing unigrator	
Block bearing	: SD3140
Transmisi	: V Belt D 102
Diameter pully sisi unigrator	
Bearing	: 22226 CCK
Diameter pully sisi motor	: SNH 526
Bearing sisi motor	: Omega
Block bearing	: 22226 CCK
Pelumas bearing	
Range penyetelan anvil	: Omega 77
Panjang rotor	: 1410 mm

PENGERAK UNIGRATOR

Penggerak	: Motor listrik
Merk	: Yaskawa elektrik
Daya	: 350 kw
Inc.Class	: F
Putaran	: 990 rpm
Tipe	: HEK-0
Cage rotor	: K-1
Production	: Cooling Jc 6
Rating	: Continue
Standart	: JIS 4004
Bearing	: M(NU 322) B(6318)
Coil	: 4
Pelumas/grease	: Lithium basa
Pemakaian grease	: 220 gr/120 gr
Penggantian grease	: 3000 jam operasi

STARTING MOTOR

Dirakit	: PT Trisula Abadi
Jenis	: Autotransformer(gabungan star & delta)
Kapasitas	: Waktu start 4-3-30 detik

10. CANE CARRIER II (CC II)

Buatan	: PT Trisula Abadi 1991
Jumlah staat carrier	: 183
Bahan staat carrier	: Plat baja
Jumlah rantai start	: 220 x 2
Tipe rantai slat	: Eward 1796 K II
Sudut elevasi	: 18,5 ⁰
As roda rantai A/B	: 118/91 mm
Diameter roda rantai A/B	
Jumlah gigi rantai A/B	: 12/12
<u>PENGERAK</u>	: Motor listrik
Merk	: Mez Prenzial
Daya	: 15 kw/380 v
Putaran	: 1460 rpm
Gear box	: Sumitomo
Daya	: 26,4 Hp
Putaran	: 500 rpm
Ratio	: 1 : 43
Pelumas	: SAE 40
Transmisi I	
Diameter pully gear box	: 510
Diameter pully penghantar	: 250
Tipe V Belt	: B 98
Transmisi II	
Z pada penghantar	: 15
Z pada AS CC	: 27
Tipe rantai	: Wipperman 225
Jumlah gigi	: 16

11. GILINGAN

Digunakan	Gilingan I	Gilingan II	Gilingan III	Gilingan IV
Tahun	2006	1929	1928	2006
Jumlah	1	1	1	1
Ukuran rol	30 x 60/32 x 60	30 x 60/32 x 60	30 x 60/32 x 60	30 x 60/32 x 60
Poros	380/400	330/400	330/400	330/400
HOH standart	2270	2072	2072	2270
Bahan	Besi tuang	Besi tuang	Besi tuang	Besi tuang
Ukuran kopling	Ø 310 x 945	Ø 310 x 975	Ø 310 x 975	Ø 310 x 975
Pinion	Z : 19 ,3 buah	Z : 20, 3 buah	Z : 20, 3 buah	Z : 19 ,3 buah
Ukuran four mill	Ø 600 x 1524	Ø 540 x 1524	Ø 640 x 1524	Ø 620 x 1524
Transmisi four mill				
Roda gigi sisi rol gil	21	27	27	22
Roda gigi sisi four mill	20	20	20	20
Jumlah rantai	23	23	23	20

12. PENGGERAK GILINGAN

Digunakan	Mesin Uap Gil. I	Mesin Uap Gil. II
Buatan	Stork 1920	Stork 1921
Tahun pemasangan	1999	1957
Tipe	Kleppen	Kleppen
Diameter steam cylinder		600 mm
Langkah	1100 mm	1000 mm
Uap baru	6 kg/cm ²	6 kg/cm ²
Uap bekas	0,5 kg/cm ²	0,5 kg/cm ²
Tenaga	250 PK	150 PK
Horizontal/vertikal	Horizontal	Horizontal
Berat		11250 kg
Regulator Tipe	Oil druk	Oil druk
Over bringing	15-80,17-80	15-75,18-88
HOH		
Total over bringing	24,85	24,47
Diameter roda gila	5850 mm	5750 mm

Elektro Motor Gilingan III

Planetary gear penggerak feed roll dan discharge roll

Tipe	: RR 20.000
Elektro motor	: 45 kw
Rpm	: 1,6 – 2,8
Inverter	: ATV71HD55N4
Planetary gear penggerak top roll	: 1 Unit
Tipe	: RR 30.000
Elektro motor	: 90 kw
Rpm	: 1,6 – 2,8
Inverter	: ATV71HC11N
Planetary gear penggerak TPRF roll	: 1 Unit
Tipe	: RR 8.000
Elektro motor	: 22 kw
Rpm	: 1,6 – 2,8
Inverter	: ATV71HC30N4

Turbin Uap Gilingan IV

Manufactured by	: SHINKO
Model	: DD GG1X - 35
Tahun pemasangan	: 2013
Pemakaian	: Untuk menggerakkan gilingan no. IV
Jumlah	: 1 buah
Rated Output	: 280 kW
Rated speed	: 4917 Rpm

Inlet Press.	: 17 kg/cm ² G
Inlet Temp.	: 325°C
Exhaust Press.	: 0,8 kg/cm ² G
Trip speed	: - rpm
Output shaf T speed.	: 1500 rpm
Berat	: 3300 kg
Keterangan	: Turbine dilengkapi dengan: <ol style="list-style-type: none">1. Oil cooler (untuk pelumas turbin)2. Oil filter (untuk penyaring minyak pelumas turbin)3. Governor (untuk pengatur kecepatan turbin)4. Pressure switch (untuk pengaman turbin)

GearBox

Manufactured by	: Siemens
Tipe	: S/N JKD 4504596803 01 001 H2SH14A
Weight	: 2570 kg
Input Speed	: 4917 rpm
Output Speed	: 1500 rpm
Gear ratio	: 1 : 3,278

Lampiran 2

DATA BIG LOSSES STASIUN PONGGILINGAN

No	Masa Giling		Set Up (Jam)	Schedule Downtime (Jam)	Menunggu Material (Jam)	Breakdown (Jam)	Downtime (Menit)	Jumlah Break Down	Running Time (Jam)
	Tahun	Periode							
1	2016	1	23,17	394,12	586,42	22,17	1025,87	6056,92	2664
		2	23,17	394,12	586,42	5,90	1009,60	6056,92	2664
		3	23,17	394,12	586,42	5,15	1008,85	6056,92	2664
		4	23,17	394,12	586,42	1,50	1005,20	6056,92	2664
		5	23,17	394,12	586,42	0	1003,70	6056,92	2664
		6	23,17	394,12	586,42	0	1003,70	6056,92	2664
2	2017	1	14,07	32,50	79,92	4,67	131,15	648,05	1752
		2	14,07	32,50	79,92	2,67	129,15	648,05	1752
		3	14,07	32,50	79,92	4,50	130,99	648,05	1752
		4	14,07	32,50	79,92	2,47	128,95	648,05	1752
		5	14,07	32,50	79,92	1,32	127,80	648,05	1752
3	2018	1	21,05	336,89	24,88	2,93	385,75	3858,70	3072
		2	21,05	336,89	24,88	3,23	386,05	3858,70	3072
		3	21,05	336,89	24,88	1,83	384,65	3858,70	3072
		4	21,05	336,89	24,88	4,53	387,35	3858,70	3072
		5	21,05	336,89	24,88	2,07	384,89	3858,70	3072
		6	21,05	336,89	24,88	9,19	392,01	3858,70	3072
		7	21,05	336,89	24,88	0	382,82	3858,70	3072
		8	21,05	336,89	24,88	0,60	383,42	3858,70	3072
		9	21,05	336,89	24,88	5,52	388,34	3858,70	3072
		10	21,05	336,89	24,88	0,60	383,42	3858,70	3072

Lampiran 3

DATA BIG LOSSES STASIUN PEMURNIAN

No	Masa Giling		Set Up (Jam)	Schedule Downtime (Jam)	Menunggu Material (Jam)	Breakdown (Jam)	Downtime (Menit)	Jumlah Break Down	Running Time (Jam)
	Tahun	Periode							
1	2016	1	23,17	394,12	586,42	2,12	1005,82	6024,82	2664
		2	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70	6024,82	2664
		3	23,17	394,12	586,42	0,50	1004,20	6024,82	2664
		4	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70	6024,82	2664
		5	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70	6024,82	2664
		6	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70	6024,82	2664
2	2017	1	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
		2	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
		3	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
		4	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
		5	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
3	2018	1	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		2	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		3	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		4	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		5	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		6	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		7	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		8	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		9	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82	3470,25	3072
		10	0,00	0,00	24,88	0,00	24,88	3470,25	3072

Lampiran 4

DATA BIG LOSSES STASIUN PROSES

No	Masa Giling		Set Up (Jam)	Schedule Downtime (Jam)	Menunggu Material (Jam)	Breakdown (Jam)	Downtime (Menit)	Jumlah Break Down	Running Time (Jam)
	Tahun	Periode							
1	2016	1	23,17	394,12	586,42	0	980,53	5884,20	2664
		2	23,17	394,12	586,42	0	980,53		2664
		3	23,17	394,12	586,42	0	980,53		2664
		4	23,17	394,12	586,42	0	980,53		2664
		5	23,17	394,12	586,42	1,00	981,53		2664
		6	23,17	394,12	586,42	0	980,53		2664
2	2017	1	14,07	32,50	79,92	4,52	116,93	566,60	1752
		2	14,07	32,50	79,92	0,00	112,42		1752
		3	14,07	32,50	79,92	0,00	112,42		1752
		4	14,07	32,50	79,92	0,00	112,42		1752
		5	14,07	32,50	79,92	0,00	112,42		1752
3	2018	1	21,05	336,89	24,88	0,00	361,77	3657,50	3072
		2	21,05	336,89	24,88	0,00	361,77		3072
		3	21,05	336,89	24,88	0,93	362,70		3072
		4	21,05	336,89	24,88	1,03	362,80		3072
		5	21,05	336,89	24,88	3,17	364,93		3072
		6	21,05	336,89	24,88	0,00	361,77		3072
		7	21,05	336,89	24,88	0,00	361,77		3072
		8	21,05	336,89	24,88	18,91	380,68		3072
		9	21,05	336,89	24,88	6,82	368,59		3072
		10	21,05	336,89	24,88	8,98	370,75		3072


Lampiran 5

DATA BIG LOSSES STASIUN TENGAH

No	Masa Giling		Set Up (Jam)	Schedule Downtime (Jam)	Menunggu Material (Jam)	Breakdown (Jam)	Downtime (Menit)	Jumlah Break Down	Running Time (Jam)
	Tahun	Periode							
1	2016	1	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70	6022,20	2664
		2	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70		2664
		3	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70		2664
		4	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70		2664
		5	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70		2664
		6	23,17	394,12	586,42	0,00	1003,70		2664
2	2017	1	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49	632,43	1752
		2	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49		1752
		3	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49		1752
		4	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49		1752
		5	14,07	32,50	79,92	0,00	126,49		1752
3	2018	1	21,05	336,89	24,88	2,53	385,35	3857	3072
		2	21,05	336,89	24,88	2,53	385,35		3072
		3	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82		3072
		4	21,05	336,89	24,88	3,92	386,74		3072
		5	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82		3072
		6	21,05	336,89	24,88	0,76	383,58		3072
		7	21,05	336,89	24,88	1,65	384,47		3072
		8	21,05	336,89	24,88	4,40	387,22		3072
		9	21,05	336,89	24,88	12,52	395,34		3072
		10	21,05	336,89	24,88	0,00	382,82		3072

Lampiran 6

LEMBAR WAWANCARA MATERIAL

Lembar Analysis Diagram Fishbone				
Masalah Utama :		Tanggal : 8 NOV 2018		
Reduce Speed Laser				
Responden : M. SUNAR TO		Faktor Man Power <input type="checkbox"/> Material <input checked="" type="checkbox"/> Lingkungan <input type="checkbox"/> Metode <input type="checkbox"/> Mechine <input type="checkbox"/>		
Jabatan : Asisten Mata Pelajaran				
TTD : 				
Masalah : Hal - hal yang sering terjadi menurut sudut pandang Material : 1. Keterlambatan persediaan tebu akibat mengahasi produktivitas tebu 2. Tingkat kematangan tebu, hal ini ketika tingkat kematangan tebu tidak sesuai akan membuat produksi akan lama dikarenakan tekstur dari tebu masih keras.				


LAMPIRAN 7

LEMBAR WAWANCARA METODE

Lembar Analysis Diagram Fishbone			
Masalah Utama : <i>Reduce Speed Locom</i>	Tanggal : <i>8 Nov 2018</i>		
Responden : <i>Ngadiro</i>	Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
Jabatan : <i>Kasir Gilingan</i>		Metode <input checked="" type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>
TTD : <i>Jay</i>			Lingkungan <input type="checkbox"/>
<p>Masalah :</p> <p><i>Hal-hal yang sering terjadi / masalah yang sering terjadi menurut sudut pandang Metode :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Manajemen pemeliharaan yang kurang tepat, ada preventive maintenance dan Breakdown maintenance kurang maksimal. Terdapat ^{dalam pelaksanaan} perbaikan ada yang kurang tepat yang membuat pelaksanaan perbaikan membutuhkan waktu sedikit lebih lama. hasilnya dapat mempengaruhi produktivitas sehingga produktivitas turun</i> <i>2. Pengawasan operator dan Pengawas kurang tepat, hal ini membuat pengawasan kurang baik dan kepekaan operator dan pengawas kurang baik. sebab Pembuatan Jadwal belahing dapat meningkatkan kepekaan operator dan pengawas jika mesin mengalami kerusakan</i> 			


LAMPIRAN 8

LEMBAR WAWANCARA LINGKUNGAN

Lembar Analysis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggal : 8 Nov 2018		
Reduce Speed Losses			
Responden : M. SUHARTO	Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
Jabatan : Asisten Manajer Tanaman		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>
TTD : 		Lingkungan <input checked="" type="checkbox"/>	
<p>Masalah :</p> <p>Hai-hai yang terdapat dari sudut pandang Lingkungan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lingkungan yang bingung membuat koordinasi antar pengawas dan operator berbelang 2. Kebersihan pada peralatan kurang dijaga 3. Tebu yang digiling kurang bersih, terdapat batu / kotoran lain yang kadang ikut tergiling sehingga dapat menimbulkan kerusakan mesin yang mengakibatkan penurunan produktivitas 4. Cuaca dapat berpengaruh terhadap kelancaran produksi 			

LAMPIRAN 9

LEMBAR WAWANCARA MAN POWER

Lembar Analysis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggal : 8 Nov 2017		
<i>Retik Speed Laser</i>			
Responden : <i>M. SUHARTO</i>	Faktor	Man Power <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
Jabatan : <i>Asten manage Tanaman</i>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>
TTD : 			Lingkungan <input type="checkbox"/>
Masalah :	<p><i>Halu-halu yang sering terjadi pada sudut pandang man power :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>operator kurang memahami tugas dan tanggung jawab, rendahnya tingkat kepercayaan dan operator terhadap mesin</i> <i>Pengawasan yang dilakukan pekerja kurang detil.</i> 		

LAMPIRAN 10

LEMBAR WAWANCARA MESIN

Lembar Analysis Diagram Fishbone			
Masalah Utama :	Tanggal : 18 Nov 2018		
Reduce Speed Laser			
Responden : Ngastono			
Jabatan : Kasir Gilingan	Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>
TTD : 		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input checked="" type="checkbox"/>
			Lingkungan <input type="checkbox"/>
Masalah :	<p>Hal-hal yang sering terjadi menurut sudut pandang Machine :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Umur peralatan yang telah tua dapat mempengaruhi terhadap Performa / Kinerja dari mesin 2. Setelan peralatan yang tidak sesuai dengan kapasitas dari mesin 3. Keausan pada peralatan sehingga mengakibatkan mesin mengalami penurunan Performa 		

LAMPIRAN 11

**EVALUASI GILING TAHUN 3 TAHUN
TERAKHIR
PABRIK GULA GENDING**

URAIAN		SAT	2016	2017	2018
1	Tebu Giling	Ton	105.631,4	98.418,5	185.619,0
2	K E S	TCD	1.649,4	1.550,7	1551,5
3	KIS dengan Hari Raya	TCD	962,9	1.367,5	
4	KIS Tanpa Hari Raya	TCD	1.132,5	1.393,7	1369,2
5	Jam stop A Tnp Hari Raya	%	39,26	8,16	1,72
6	Jam stop A Dgn Hari Raya	%	64,90	10,30	15,81
7	Jam Stop B	%	6,39	3,10	9,22
8	Jam Stop Total	%	45,65	13,40	10,94
9	HPB Total	%	90,25	90,25	90,35
10	HPB I	%	64,29	63,67	65,04
11	PSHK	%	94,46	96,60	96,61
12	Efisiensi Giling	%	85,25	87,18	87,29
13	Winter Rendemen	%	93,20	96,60	96,59
14	Efisiensi Pabrik	%	79,45	84,21	84,32
15	Nira Mentah % Tebu	%	107,72	105,20	104,98
16	Imbibisi % Sabut	%	278,00	272,00	266,00
17	Pol % Ampas	%	2,59	2,60	2,68
18	Zat Kering Ampas	%	50,22	49,64	50,92
19	Suplesi Residu	‰	0	0	0
20	Residu	Liter	0	0	0
21	Residu (1 = 1000)	Rp.	0	0	0
22	Uap % Tebu	%	57,66	54,96	55,02
23	Rendemen Ketel	%	67,42	68,48	68,12
24	Sabut % Tebu	%	11,27	11,79	11,48
25	BBA	Ton	9.501,41	1.467,19	5.350,56
26	Biaya BBA (1000)	Rp.	4.039.507	494.291	1.544.468
27	Biaya BBA/Ton tebu		38.241,5	5.022,3	8.320,6
28	PLN (Giling)	kWH	1.102.484,0	504.637,0	986.000,0
29	kWH/ Ton tebu		10,44	5,13	5,31
30	Ampas % tebu	%	23,01		25,07
31	Hari giling	Hari	111	73	128
32	Gula milik PG	Ton	1.800,1	2.886,60	5.592,66
33	Gula Total	Ton	5.750,1	7.406,90	11.925,70

Lampiran 12

LAPORAN JAM BERHENTI STASIUN GILINGAN 2016

Tanggal	Uraian	Jam Berhenti	Lama (Menit)
	PERIODE I		
15 June 2016	Gilingan IV blengket	0,68	41
	Ampas jubel di gilingan No. 3	1,417	85
17 June 2016	Kait block perantara MU gilingan 1	1,00	60
18 June 2016	Perbaikan planetary gilingan No. 3	19,07	1144
		22,17	
	PERIODE II		
19 July 2016	Blok perantara MU No. 1 pecah	2,67	160
22 July 2016	Kait block perantara gilingan No. 1	3,00	180
31 July 2016	Check klep mesin uap No. 1	0,23	14
		5,90	
	PERIODE III		
02 August 2016	Perbaikan klep mesin uap No. 1	1,50	90
05 August 2016	Pasak kepala silang MU No. 2 lepas	0,57	34
06 August 2016	Ganti packing mesin uap no. 1	0,25	15
11 August 2016	Perbaikan blok pengantar gilingan 1	1,52	91
12 August 2016	Ganti blok pengantar gilingan 2	1,32	79
		5,15	
	PERIODE IV		
25 August 2016	Kait baut base plate over bringing gil.2	1,50	90
		67,93	2083,00

Probolinggo, 3 Oktober 2016



EDI SUGIHANDOYO

Lampiran 13

LAPORAN JAM BERHENTI STASIUN GILINGAN 2017

Tanggal	Uraian	Jam	Lama
		Berhenti	(Menit)
	PERIODE I		
21 Juli 2017	Ampas blengket di gilingan 3 dan 4	2,00	120
22 Juli 2017	Gilingan 3 trip	1,00	60
22 Juli 2017	Ampas blengket di gilingan 4	0,50	30
23 Juli 2017	Gilingan 3 ampas memadat	0,77	46
24 Juli 2017	Rantai meja tebu putus	0,17	10
30 Juli 2017	Rantai meja tebu putus	0,23	14
	PERIODE II		
07 August 2017	AS utama meja MU II putus	1,33	80
10 August 2017	Buka tol gilingan II	1,33	80
	PERIODE III		
20/08/2017	Baut blok straperbawah/belakang gil.3 putus	4,50	270
	PERIODE IV		
03 September 2017	Penekan packing MU I pecah	1,00	60
07 September 2017	AS utama putus gilingan No 2 (pasang tol/talang)	0,50	30
09 September 2017	CC I trip	0,23	14
13 September 2017	Buka tol gilingan II	0,73	44
	PERIODE V		
22 September 2017	Rantai penggerak CC I putus	0,62	37
25 September 2017	Pasang tol gilingan	0,70	42

Probolinggo, 2 Oktober
2017



**LUKMAN NOOR
HAKIM**
Manajer Teknik

Lampiran 14

LAPORAN JAM BERHENTI STASIUN GILINGAN 2018

Tanggal	Uraian	Jam	Lama	Total jam
		Berhenti	(Menit)	
	PERIODE I			
16 May 2018	Rantai penggerak meja tebu putus	0,65	39	
18 May 2018	Tebu selip di muka CK	0,53	32	
20 May 2018	Turbin gilingan No.4 trip	0,17	10	
21 May 2018	Ganti packing poros MU I	0,50	30	
26 May 2018	Las base plate LRS gilingan No. 2	0,58	35	
28 May 2018	Mur baut CK putus	0,51	31	
	PERIODE II			
05 June 2018	Perbaikan blok AS utama MU II	1,00	60	
06 June 2018	Pengelasan pipa desaper heater gilingan	1,45	87	
10 June 2018	Rantai MU I loncat dari sproket	0,78	47	
	PERIODE III			
30/06/2018	Perbaikan metal kepala silang MU I	1,83	110	
	PERIODE IV			
01/07/2018	Penggantian klep buang MU I	1,00	60	
	Tebu slip di cane carrier	0,46	27,51	
03/07/2018	Perbaikan rantai meja tebu	0,23	14	
05/07/2018	Rantai cane carrier putus	0,37	22	
08/07/2018	Baut kopling IMC gilingan putus	0,27	16	
09/07/2018	Rantai meja tebu putus	0,85	51	
10/07/2018	Ganti pack MU 1	0,40	24	
14/07/2018	Perbaikan pipa imbibisi	0,46	28	
15/07/2018	Penggantian pisau CK	0,49	30	
	PERIODE V			
17/07/2018	Cek pisau Cane Knife dan unigrator	0,62	37	
20/07/2018	Pemasangan pack MU I	0,68	41	
21/07/2018	Ganti baut unigrator	0,53	32	
24/07/2018	Ganti packing werkboss MU I dan Cek baut MU I	0,07	4	
27/07/2018	Unigrator kemasukan tajuk	0,17	10	
	PERIODE VI			
02/08/2018	Perbaikan mesin uap no 2	1,65	99	
03/08/2018	Penggantian poros torak mesin uap no 2	1,65	99	
04/08/2018	Penggantian poros torak mesin uap no 2 (lanjutan)	1,50	90	
07/08/2018	Perbaikan IMC gilingan 2	0,34	21	

08/08/2018	Stel skrapen gilingan 1	0,33	20	
	Pergantian slat carrier no 2	0,70	42	
09/08/2018	Perbaikan kepala silang MU 2	0,68	41	
10/08/2018	Tebu selip di CC I	0,63	38	
12/08/2018	Penggantian CK dan Unigrator	0,31	19	
14/08/2018	Penggantian baut CK	1,00	60	
	Ganti slat carrier 3 bh	0,40	24	
	PERIODE VIII			
10/09/2018	Tebu selip di CC I	0,60	36	
	PERIODE IX			
17/09/2018	Pergantian pisau CK I	1,72	103,2	
21/09/2018	Perbaikan mesin uap No.2 (pasang tol gil no.2)	0,82	49	
22/09/2018	Desuperheater gilingan bocor	2,48	148,8	
28/09/2018	Tebu selip di CC I	0,50	30	
	PERIODE X			
04/10/2018	Perbaikan IMC gilingan No.2	0,60	36	