



**ANALISIS *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DENGAN  
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*  
PADA MESIN *UNIGRATOR* DI PG SEMBORO**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Rizqi Badrul Huda**

**NIM 141910101084**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**ANALISIS *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DENGAN  
*METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*  
PADA MESIN *UNIGRATOR* DI PG SEMBORO**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**Rizqi Badrul Huda**

**NIM 141910101084**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- a. Kedua orang tua saya, Bapak Ustadhi dan Ibu Masdiyah tercinta.
- b. Guru – guruku tercinta sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi.
- c. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember.
- d. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
- e. Saudaraku Fakultas Teknik angkatan 2014 yang selalu menemani dalam suka maupun duka.
- f. PTPN XI Unit kerja PG Semboro yang telah membantu memberikan data untuk penyelesaian penelitian saya.

**MOTTO**

“Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”

(Andrew Jackson)

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

(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)

“Seseorang yang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak yang tahu kalau orang seperti itu sekiranya akan hancur, bukan selamat”

(Hasan Al Basri)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizqi Badrul Huda

Nim : 141910101084

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis *Total Productive Maintenance* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin *Unigrator* Di Pg Semboro” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan institusi manapun, dan bukan karya ilmiah jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

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

Jember, 7 Februari 2019

Yang menyatakan

Rizqi Badrul Huda

Nim 141910101084

**SKRIPSI**

**ANALISIS *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DENGAN  
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*  
PADA MESIN *UNIGRATOR* DI PG SEMBORO**

**Oleh:**

**Rizqi Badrul Huda**

**NIM 141910101084**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : M. Fahrur Rozy Hentihu S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Moch. Edoward Ramadhan S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis *Total Productive Maintenance* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin *Unigrator* Di PG Semboro” karya Rizqi Badrul Huda telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 7 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Pembimbing:**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

M Fahrur Rozy H., S.T., M.T.

NIP. 19800307 201212 1 003

Mochamad Edoward R., S.T.,M.T.

NIP. 19870430 201404 1 001

**Penguji:**

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Dwi Djumhariyanto M.T.

NIP. 19600812 199802 1 001

Boy Arief Fachri., S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19740901 199903 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA MESIN UNIGRATOR DI PG SEMBORO;** Rizqi Badrul Huda; 141910101084; 2019; 55 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tahapan proses dalam pengolahan tebu menjadi gula di pabrik gula Semboro diawali dari selektor, stasiun timbangan, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun kristalisasi, stasiun putaran, dan stasiun pengemasan. Dari beberapa stasiun yang diatas yaitu pada stasiun penggilingan khususnya di mesin *unigrator* yang harus diperhatikan. Sebab *downtime* yang ada pada mesin *unigrator* di bulan mei sudah mencapai angka 5,25 jam dalam jangka 15 hari. Karena dalam prosesnya banyak mnegalami kerusakan misalnya *holder hammer unigrator* putus dan turbin *unigrator* sering *trip*. Selain *downtime* yang tinggi, proses produksi untuk di bulan Mei tahun 2018 saja berkisar 60459,07 ton dan tingkat efisiensi yang masih dibawah rata-rata yaitu 78,44% sedangkan standar dari yang ditentukan oleh pabrik sendiri ialah 85% mengikut standar internasional.

Banyak metode telah dikembangkan untuk mendukung peningkatan proses produksi, salah satu metode yaitu *Total Production Maintenance* (TPM) yang dikembangkan oleh S. Nakajima seorang industrialisasi asal Jepang. TPM memiliki tujuan meningkatkan keefektifan peralatan produksi berdasarkan gagasan bahwa enam jenis kerugian bisa diidentifikasi dan dikurangi seperti kegagalan peralatan, pengaturan dan waktu penyesuaian, penghentian kecil, mengurangi kecepatan peralatan, cacat dalam proses, dan hasil berkurang (Nakajima, 1984). TPM juga memperkenalkan metode sistematis untuk mengukur efektivitas peralatan sebagai tulang punggung untuk menghilangkan kerugian ini atau disebut dengan *Overall Equipment Efektiveness* (OEE). Dengan terus mengukur efektivitas peralatan, sinyal pemantauan disediakan untuk manajer produksi dan operator yang memungkinkan



mereka bereaksi dengan cepat pada akhirnya gangguan produksi dan yang melayani untuk menyiapkan media dan program peningkatan berkelanjutan jangka panjang.

Hasil dari penelitian ini adalah Berdasarkan nilai OEE pada mesin *unigrator* selama bulan Mei hingga September 2018 diperoleh rata-rata nilai *performance* 85,75%, *availability* 98,87% dan *quality* 99,9% dan nilai OEE sebesar 84,69%. Jika dibandingkan dengan *world class manufacture* yang berstandar nilai 85%, maka nilai OEE tersebut masih dibawah standar *world class manufacture* dan menunjukkan bahwa produktivitas mesin *unigrator* masih rendah. Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* untuk mengetahui kerugian dominan penyebab turunnya produktivitas mesin *unigrator* selama bulan Mei hingga September 2018 diperoleh nilai faktor *breakdown losses* sebesar 2,91%, *setup and adjustment* sebesar 0,46%, *idling minor stoppage* sebesar 2,38, *reduced speed losses* sebesar 70,13%, *reduced yield losses* sebesar 0% dan *processed defect losses* sebesar 0%. Faktor *six big losses* yang paling dominan menyebabkan turunnya nilai OEE pada produktivitas mesin *unigrator* adalah *reduced speed losses* dengan nilai sebesar 70,13%. Pada analisa rekomendasi perbaikan pada mesin *unigrator* khususnya di bagian *hammer unigrator* yang sering mengalami putus adalah salah satu cara untuk meningkatkan kekerasan dari material tersebut yaitu dengan cara memberi perlakuan *preheating* tanpa *tempering*. Sedangkan untuk mengurangi tingkat korosivitas yaitu dengan menambahkan pelapis berupa cat meni (*zinc chromate*) adalah deretan meni besi, *zinc chromate* mengandung pigment *zinc* yang mempunyai sifat karakteristik anti korosi yang sangat baik serta dipadukan dengan resin *alkyd* sehingga aplikasi *zinc chromate* dapat berfungsi sebagai cat anti korosi.

## SUMMARY

***TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE ANALYSIS USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS METHOD IN UNIGRATOR MACHINES IN PG SEMBORO***; Rizqi Badrul Huda; 141910101084; 2019; 55 pages; Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Jember.

*The stages of the process in processing sugar cane into sugar at the Semboro sugar factory are started from the selector, weighing station, mill station, refining station, evaporation station, crystallization station, round station, and packaging station. From some of the stations above, namely at the grinding station, especially on the unigrator machine that must be considered. Because the downtime on unigrator machines in May has reached 5.25 hours in 15 days. Because in the process there is a lot of damage, for example a unigrator hammer holder is broken and a unigrator turbine often trips. In addition to high downtime, the production process for May 2018 alone ranges from 60459.07 tons and the efficiency level is still below the average of 78.44% while the standard set by the factory itself is 85% following international standards.*

*Many methods have been developed to support the improvement of the production process, one method which is Total Production Maintenance (TPM) developed by S. Nakajima, an industrialization from Japan. TPM aims to increase the effectiveness of production equipment based on the idea that six types of losses can be identified and reduced such as equipment failure, adjustment and timing of adjustments, small stops, reduced equipment speed, process defects, and reduced yields (Nakajima, 1984). TPM also introduces a systematic method for measuring the effectiveness of equipment as the backbone to eliminate this loss, called Overall Equipment Effectiveness (OEE). By continuing to measure the effectiveness of equipment, monitoring signals are provided for production managers and operators*

*that enable them to react quickly to production disruptions and who serve to prepare long-term sustainable media and improvement programs.*

*The results of this study are based on the OEE value on unigrator machines during the months of May to September 2018 obtained an average value of performance 85.75%, availability 98.87% and quality 99.9% and OEE value of 84.69%. When compared with world class manufacture with a standard value of 85%, the OEE value is still below the world class manufacture standard and shows that the productivity of a unigrator machine is still low. Based on the results of the calculation of the six big losses to find out the dominant losses that caused the decline in unigrator machine productivity during May to September 2018 the breakdown losses factor was 2.91%, setup and adjustment was 0.46%, idling minor stoppage was 2.38, reduced speed losses of 70.13%, reduced yield losses of 0% and processed defect losses of 0%. The six big losses factor which is the most dominant cause of the decrease in OEE value on the productivity of unigrator machines is reduced speed losses with a value of 70.13%. In analyzing the improvements on the unigrator machine, especially in the unigrator hummer section that often fixes is one way to increase the durability of the material, namely by providing initial heating without temper. Whereas to reduce the level of corrosivity by adding a coating consisting of cat meni (zinc kromat) is a row of iron, zinc chromate containing zinc pigments which have excellent anti-corrosion properties and are combined with alkyd resin.*

## PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin *Unigrator* Di Pg Semboro”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

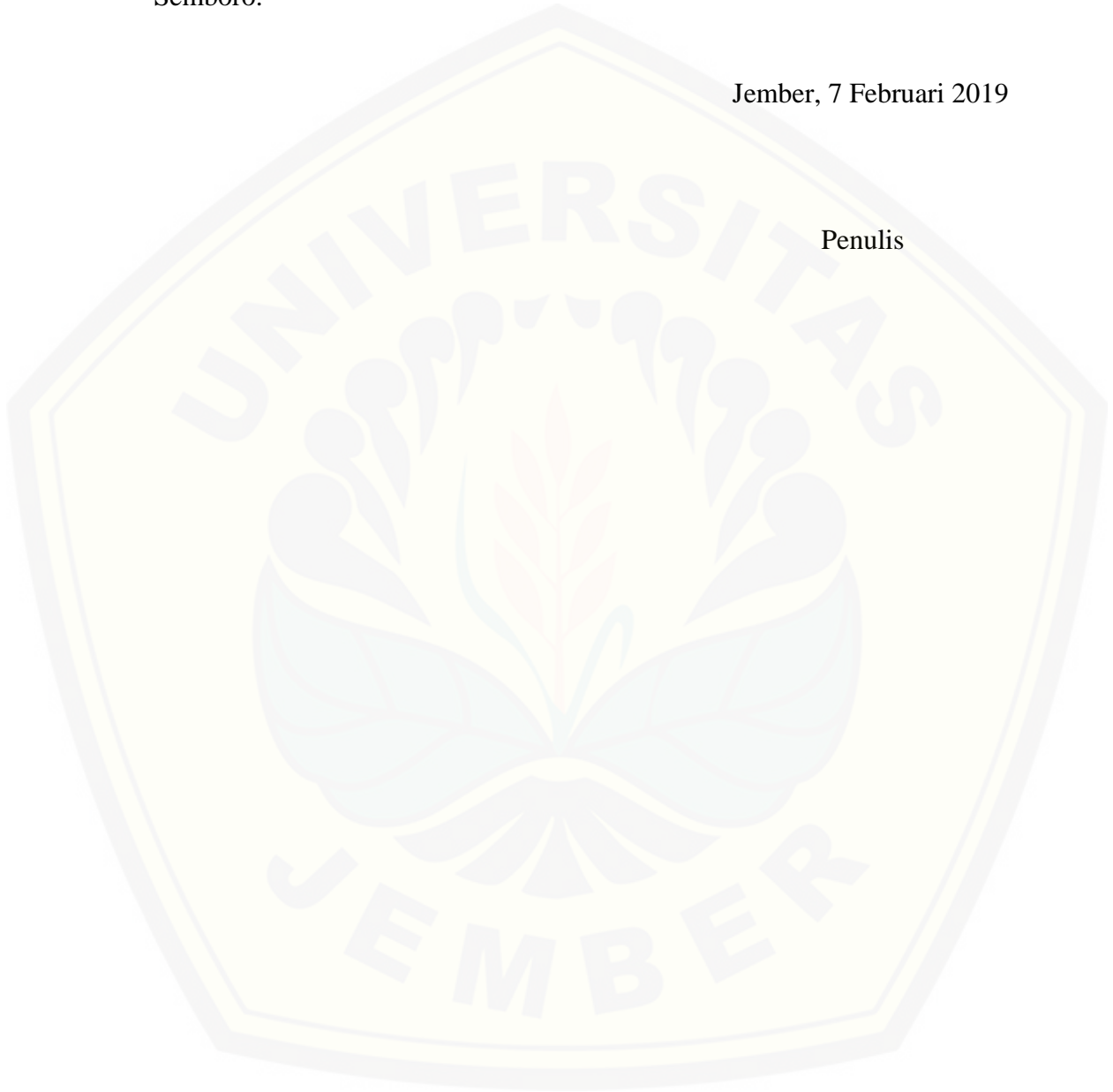
Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M, UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Akademik
3. Bapak Hary Sutjahjono, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
4. Bapak Dr. Salahudin Junus, S.T., M.T., selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif
5. Bapak M. Fahrur Rozy Hentihu S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Moch. Edoward Ramadhan S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota
6. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan bapak Boy Arief F., S.T., M.T. Ph.D. selaku Dosen Penguji Anggota
7. Staf dan pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang telah memberikan semangat
9. Teman-teman KKN UMD 12 Sumbersuko Bondowoso, PT Pahala Kencana, dan lainnya tidak dapat di sampaikan semua disini intinya terima kasih banyak telah memberikan motivasi an masukan kepada saya.
10. Keluarga dan saudara yang telah memberikan dukungan

11. Pimpinan, staf, dan karyawan PG Semboro Jember yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian dan pengambilan data di PG Semboro.

Jember, 7 Februari 2019

Penulis

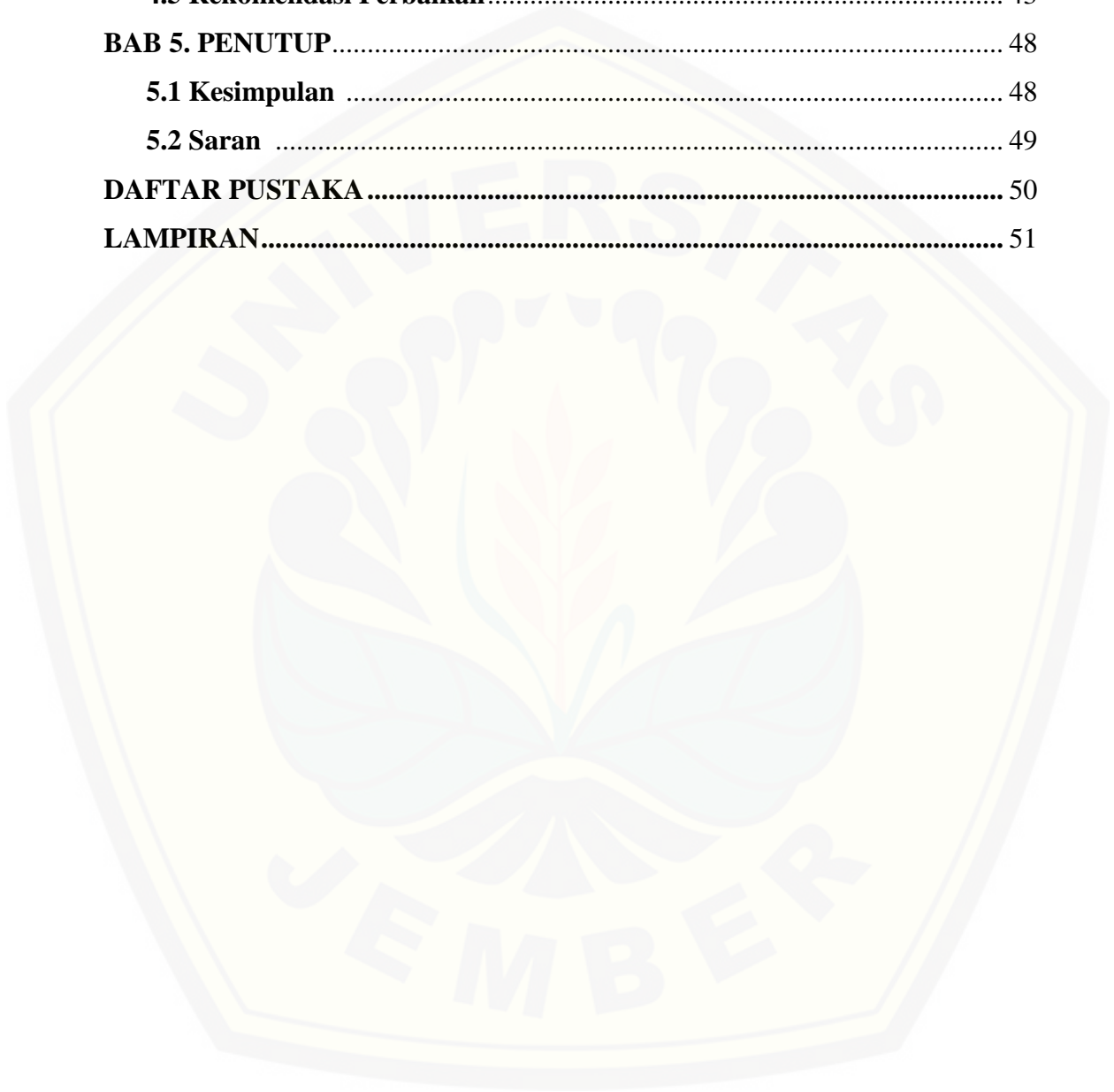


DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUTAN</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Proses Produksi</b> .....	5
2.1.1. Stasiun Gilingan .....	5
2.1.2. <i>Unigrator</i> .....	7
<b>2.2 Total Productive Maintenance (TPM)</b> .....	10
2.2.1 Kontribusi TPM Terhadap Meningkatkan Kinerja Manufaktur .....	10

<b>2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)</b> .....	11
2.3.1 Pengukuran Nilai OEE.....	12
2.3.2 <i>Six Big Losses</i> .....	15
<b>2.4 Diagram Pareto (<i>Pareto Chart</i>)</b> .....	16
<b>2.5 Diagram Sebab Akibat (<i>Diagram Fishbone</i>)</b> .....	17
<b>2.6 Hipotesa</b> .....	18
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	19
<b>3.2 Objek Penelitian</b> .....	19
<b>3.3 Pengumpulan Data</b> .....	19
<b>3.4 Pengolahan Data</b> .....	19
<b>3.5 Diagram Alir Proses Penelitian</b> .....	26
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	27
<b>4.1 Pengumpulan Data</b> .....	27
4.1.1 Data produksi mesin <i>unigrator</i> .....	27
4.1.2 Data <i>downtime</i> mesin <i>unigrator</i> .....	28
<b>4.2 Pengolahan Data</b> .....	29
4.2.1 Perhitungan <i>availability</i> .....	29
4.2.2 Perhitungan <i>Performance</i> .....	31
4.2.3 Perhitungan <i>Quality</i> .....	33
4.2.4 Perhitungan Nilai OEE .....	33
4.2.5 Perhitungan Nilai Faktor <i>Six Big Losses</i> .....	35
4.2.5.1 <i>Breakdown Losses (BL)</i> .....	35
4.2.5.2 <i>Setup and Adjustment Losses (SAL)</i> .....	36
4.2.5.3 <i>Idle and Stoppage Losses (ISL)</i> .....	37
4.2.5.4 <i>Reduced Speed Losses (RSL)</i> .....	38
4.2.5.5 <i>Processed Defect Losses (PDL)</i> .....	39
4.2.5.6 <i>Reduced Yield Losses (RYL)</i> .....	40

<b>4.3 Analisa Diagram Pareto</b> .....	40
<b>4.4 Diagram Fishbone</b> .....	41
<b>4.5 Rekomendasi Perbaikan</b> .....	43
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	48
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	48
<b>5.2 Saran</b> .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	51





DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Stasiun penggilingan.....	6
2.2 Unit <i>unigrator</i> .....	9
2.3 Contoh diagram pareto.....	17
2.4 Contoh diagram <i>fishbone</i> .....	18
3.1 Lembar kuisisioner diagram <i>fishbone</i> .....	25
3.2 Diagram alir proses .....	26
4.1 Grafik <i>availability</i> .....	30
4.2 Grafik <i>performance</i> .....	32
4.3 Nilai OEE mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	34
4.4 Diagram pareto.....	41
4.5 Diagram <i>fishbone</i> .....	42
4.6 Gambar Teknik hummer unigrator .....	44
4.7 Sketsa standar hummer unigrator.....	45
4.8 <i>Hummer unigrator</i> .....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.5 Keterangan <i>Flow Sheet</i> Stasiun Gilingan PG Semboro 1&2.....	7
2.6 <i>World Class OEE</i> .....	14
3.1 Data downtime mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	20
3.2 Data produksi <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	21
3.3 <i>Performance unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	21
3.4 <i>Availability unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	22
3.5 Nilai OEE <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	22
3.6 <i>Breakdown losses unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	23
3.7 <i>Setup and adjustment losses unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	23
3.8 <i>Idle and stoppage losses unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	24
3.9 <i>Reuced speed losses unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	24
4.1 Data produksi mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	28
4.2 Data <i>downtime</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	28
4.3 <i>Availability</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	30
4.4 <i>Performance</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	32
4.5 Nilai OEE mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	34
4.6 <i>Breakdown losses</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	36
4.7 <i>Setup and adjustment</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	37
4.8 <i>Idle and stoppage losses</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018.....	38
4.9 <i>Reduced speed losses</i> mesin <i>unigrator</i> bulan Mei-September 2018 .....	39
4.10 Analisa <i>six big losses</i> .....	40

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pabrik Gula Semboro (PG Semboro) berada di desa/kecamatan Semboro, kabupaten Jember provinsi Jawa Timur. Beroperasi sejak 1928 sebagai unit usaha milik swasta pada era kolonialisme namun seiring dengan perkembangannya zaman PG Semboro menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN). PG Semboro memiliki kapasitas 7000 ton/hari. Peningkatan kapasitas tersebut berasal dari perencanaan revitalitas pada tahun 2009 dimulai perubahan sistem dari defekasi-sulfitasi menjadi defekasi-Remelt karbonatasi sehingga hasil gula menjadi kualitas premium dibandingkan sistem sebelumnya. Sehingga kapasitas awal 4500 ton/hari berubah menjadi 7000 ton/hari.

Tahapan proses dalam pengolahan tebu menjadi gula di pabrik gula Semboro diawali dari selektor, stasiun timbangan, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun kristalisasi, stasiun putaran, dan stasiun pengemasan. Dari beberapa stasiun yang diatas yaitu pada stasiun penggilingan khususnya di mesin *unigrator* yang harus diperhatikan. Sebab *downtime* yang ada pada mesin *unigrator* di bulan mei sudah mencapai angka 5,25 jam dalam jangka 15 hari. Karena dalam prosesnya banyak mengalami kerusakan misalnya *holder hammer unigrator* putus dan turbin *unigrator* sering *trip*. Selain *downtime* yang tinggi, proses produksi untuk di bulan Mei tahun 2018 saja berkisar 60459,07 ton dan tingkat efisiensi yang masih dibawah rata-rata yaitu 78,44% sedangkan standar dari yang ditentukan oleh pabrik sendiri ialah 85% mengikut standar internasional.

Banyak metode telah dikembangkan untuk mendukung peningkatan proses produksi, salah satu metode yaitu *Total Production Maintenance* (TPM) yang dikembangkan oleh S. Nakajima seorang industrialisasi asal Jepang. TPM memiliki tujuan meningkatkan keefektifan peralatan produksi berdasarkan gagasan bahwa

enam jenis kerugian bisa diidentifikasi dan dikurangi seperti kegagalan peralatan, pengaturan dan waktu penyesuaian, penghentian kecil, mengurangi kecepatan peralatan, cacat dalam proses, dan hasil berkurang (Nakajima, 1984). TPM juga memperkenalkan metode sistematis untuk mengukur efektivitas peralatan sebagai tulang punggung untuk menghilangkan kerugian ini atau disebut dengan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Dengan terus mengukur efektivitas peralatan, sinyal pemantauan disediakan untuk manajer produksi dan operator yang memungkinkan mereka bereaksi dengan cepat pada akhirnya gangguan produksi dan yang melayani untuk menyiapkan media dan program peningkatan berkelanjutan jangka panjang.

OEE menganggap bahwa produksi yang efektif membutuhkan yang pertama yaitu peralatan yang akan berjalan selama waktu produksi yang direncanakan, yang kedua yaitu peralatan untuk menghasilkan bagian-bagian secara optimal atau sesuai harapan dan yang ketiga yaitu bagian-bagian yang akan diproduksi sesuai dengan spesifikasi. Dalam OEE masing-masing aspek ini ditangkap oleh ketersediaan, kinerja, dan faktor kualitas, yang menetapkan nilai persentase untuk menunjukkan kinerjanya. Selanjutnya faktor-faktor ini digunakan untuk menghitung ukuran keseluruhan efektivitas peralatan dalam sistem produksi tertentu. Faktor tersebut diantaranya kerusakan mesin/peralatan, kerugian karena pemasangan dan penyetelan, adanya pemberhentian mesin sejenak, mesin tidak bekerja maksimal ( penurunan kecepatan operasi), adanya cacat produksi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana hasil analisis perhitungan nilai OEE terhadap produktivitas mesin *unigrator* ?
- b. Bagaimana menentukan *losses* yang ada dalam proses produksi dengan metode OEE ?
- c. Bagaimana menentukan saran perbaikan untuk meningkatkan efisiensi mesin *unigrator* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus maka batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian difokuskan pada satu unit mesin *unigrator* dengan jam kerja 24 jam/hari pada mesin penggiling tebu di PG Semboro Jember Jawa Timur.
- b. Data penelitian yang digunakan adalah data bulan Mei sampai September 2018.
- c. Penelitian dilakukan hanya sebatas identifikasi perbaikan mesin atas analisis masalah yang sudah diketahui penyebabnya
- d. *Quality rate* tebu diasumsikan 99,9 % karena tidak ada material *defect* atau asumsi *reject*= 0% pada proses penghancuran tebu kecuali logam besi yang masuk pada material selain tebu.
- e. Penelitian tidak membahas mengenai analisis biaya analisis penyebab masalah lebih ditekankan ke arah identifikasi dan saran perbaikan pada mesin.
- f. Apabila mesin *unigrator* dalam keadaan normal akan tetapi ada faktor lain yang menyebabkan *unigrator* tidak operasional maka mesin tersebut dihitung *downtime*, karena data perolehan *real production* adalah akumulasi dari keseluruhan *downtime* yang ada.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung produktivitas mesin *unigrator* dengan metode OEE
- b. Menghitung nilai faktor *six big losses* untuk mengidentifikasi kerugian mesin yang ada terhadap produktivitas mesin *unigrator*.
- c. Dapat memberikan saran perbaikan untuk meningkatkan efisiensi pada produktivitas mesin *unigrator*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat menghitung produktivitas mesin *unigrator* dengan metode OEE
- b. Dapat menghitung nilai *six big losses* untuk mengidentifikasi kerugian mesin yang ada terhadap produktivitas mesin penghancur tebu.
- c. Dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang peningkatan efisiensi produksi dalam suatu perusahaan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Proses Produksi

Tahapan proses dalam pengolahan tebu menjadi gula di pabrik gula Semboro diawali dari selektor, stasiun timbangan, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun karbonatasi, stasiun putaran, dan stasiun pengemasan. Berikut penjabaran salah satu proses produksi di pabrik gula Semboro.

#### 2.1.1 Stasiun Gilingan

Stasiun gilingan bertugas memerah nira dari tebu sebanyak mungkin dengan menekan kehilangan gula sedikit mungkin. Di PG Semboro mempunyai dua unit mesin gilingan yaitu Semboro 1 dan Semboro 2 masing-masing mempunyai 5 unit gilingan yang terdiri dari 1 rol pengumpan dan 3 rol pemerah.

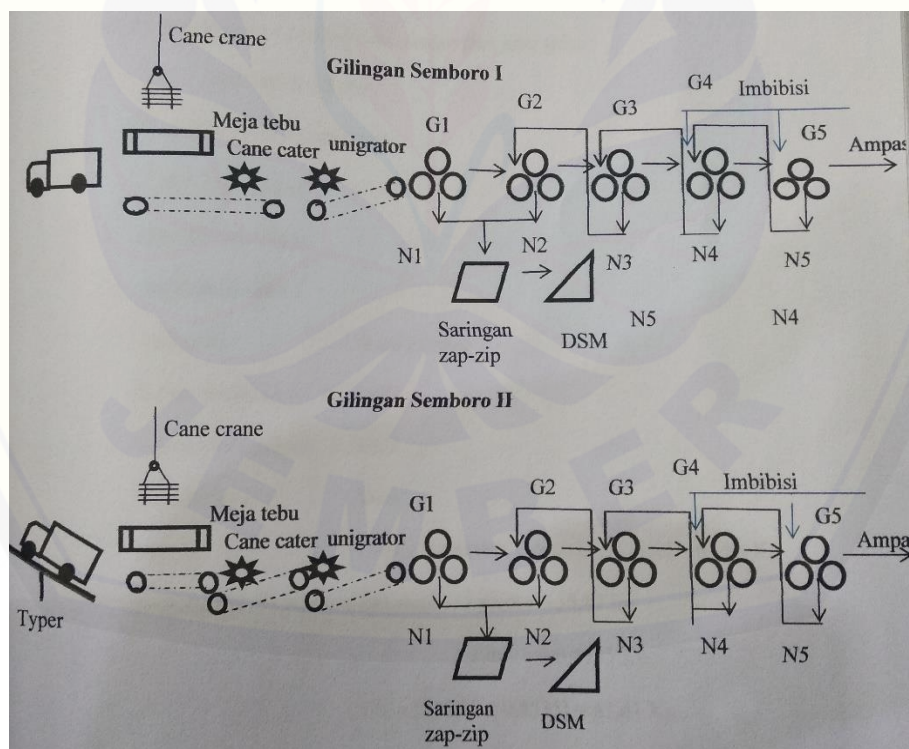
Proses pemerah tebu pada (gambar 2.1) diawali dari tebu yang ada dimeja tebu dimasukkan ke *cane carier* 1 yang kemudian ke *cane knife* yang bertugas mencacah tebu. Hal ini bertujuan mempermudah tugas unigrator yang bertugas menghancurkan tebu hingga PI (Preparasi Index) yang ditentukan semakin tinggi angka PI menunjukkan semakin banyak sel tebu yang terbuka sehingga diperoleh ekstrasi yang optimal.

Sabut tebu hasil dari pencacahan *unigrator* dibawa oleh *cane carier* 2 untuk diumpakan ke gilingan 1. Pada gilingan tebu rol pengumpan bertugas membantu ampas tebu masuk ke unit rol pemerah yang terdiri dari rol atas, rol depan dan rol belakang. Berikut proses perjalanan ampas, imbibisi (air untuk pencampuran tebu) :

- a) Gilingan I menghasilkan ampas 1 yang kemudian diperah oleh gilingan 2 dan menghasilkan nira perahan pertama
- b) Gilingan II menghasilkan ampas 2 yang kemudian diperah oleh gilingan III dan menghasilkan nira perahan kedua yang kemudian dijadikan satu dengan nira perahan pertama yang kemudian disaring di saringan zap-zip dan kemudian

disaring di DSM yang kemudian disebut dengan nira mentah yang kemudian dimurnikan di stasiun pemurnian.

- c) Gilingan III menghasilkan ampas 3 yang kemudian diperah oleh gilingan IV dan gilingan III menghasilkan nira perahan 3 yang digunakan untuk pengencer di gilingan II.
- d) Gilingan IV menghasilkan ampas 4 yang kemudian diperah oleh gilingan V dan gilingan IV menghasilkan nira perahan 4 yang digunakan untuk pengencer di gilingan III, selain imbibisi nira dari gilingan V ditambah juga imbibisi air dengan suhu 70-80 derajat *celcius*.
- e) Gilingan V menghasilkan ampas 5 yang digunakan untuk bahan bakar boiler. Gilingan V menghasilkan nira perahan 5 yang digunakan untuk imbibisi di gilingan IV di gilingan V ditambah juga imbibisi air dengan suhu 70-80 derajat *celcius*.



Gambar 2.1 Stasiun penggiling (Data Perusahaan)



Tabel 2.1 keterangan *Flow sheet* stasiun gilingan PG Semboro 1&2

G1 : Unit Gilingan Ke-1	N1 : Nira Perahan Dari Gilingan Ke -1
G2 : Unit Gilingan Ke-2	N2 : Nira Perahan Dari Gilingan Ke-2
G3 : Unit Gilingan Ke-3	N3 : Nira Perahan Dari Gilingan Ke-3
G4 : Unit Gilingan Ke-4	N4 : Nira Perahan Dari Gilingan Ke-4
G5 : Unit Gilingan Ke-5	N5 : Nira Perahan Dari Gilingan Ke-5

### 2.1.2 Unigrator

Fungsi dari *unigrator* adalah melanjutkan pekerjaan *cane knife* yaitu menghancurkan tebu yang semula berbentuk potongan-potongan kecil dan sayatan setelah keluar dari unigrator tebu sudah berbentuk sabut halus dengan sel-sel tebu terbuka dan mempermudah pada proses pemerahan. Berikut spesifikasi dari mesin *unigrator* sebagai berikut :

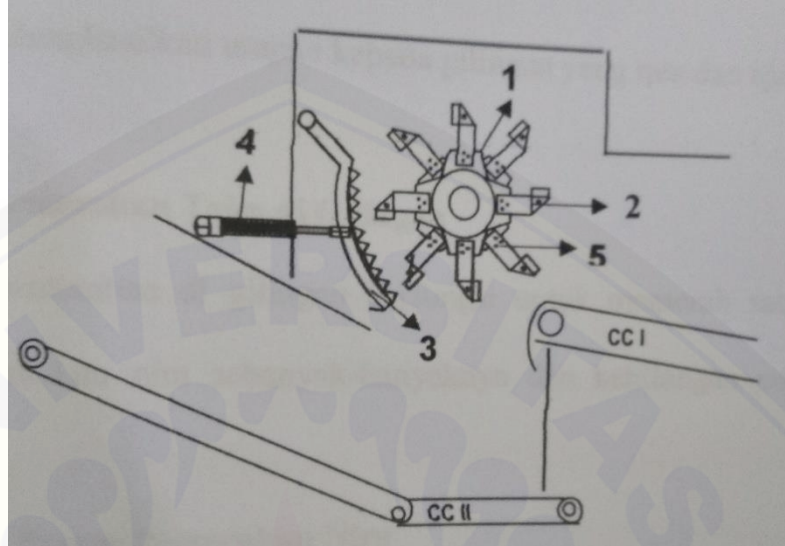
#### a. Data *Unigrator* Semboro 1

- Buatan : PT. Tri Sula Abada Surabaya
- Tahun pembuatan : 1987
- Tahun pemasangan : 1988
- Ukuran : Ø 66” x 78”
- Kapasitas : 3500 tcd
- Ukuran/jumlah hamer : ≠ 20 x 150 x 480 mm : 44 buah
- Ukuran /jumlah baut : Ø 11/4” x 3;” : 132 buah
- Jumlah : 1 set
- Penggerak : *Steem Turbine*
- Buatan/merk : Shi Nippon *Machine* Japan
- *Type* : SNM. No - 163
- Model/seri No : Horizontal - 17746
- Jumlah : 1 set

- *Out put* : 1200 Kw
- *Speed* : 4852/600 rpm
- *Rotation* : Turbine CCW  
*Unigrator CW*
- Tekanan Uap masuk : *Design* 20 kg/ cm<sup>2</sup> G  
Normal 16 kg/ cm<sup>2</sup> G
- Temperatur : *Design* 350 derajat  
Normal 320 derajat
- Tekanan Uap keluar : *Design* 3,0 kg/ cm<sup>2</sup> G  
Normal 0,8 kg/ cm<sup>2</sup> G

b. Data *Unigrator* Semboro 2

- *Buatan* : PT. Karpindo Bahagia Surabaya
- *Tahun pembuatan* : 1987
- *Pemasangan oleh* : PT. Trisula Abadi Surabaya
- *Tahun pemasangan* : 1987
- *Ukuran* : 66" x 78"
- *Kapasitas* : 3500 tcd
- *Ukuran / jumlah hamer* : ≠ 20 x 150 x 480 mm = 44 buah
- *Bahan* : ST 37 dengan *Hard facing*
- *Ukuran / jumlah baut* : Ø 11/4" x 3" = 132 buah
- *Bearing* : FAG. 23144
- *Penggerak* : elektro motor *double power*
- *Merk* : ABB
- *Daya* : 500 Kw
- *Voltage / ampere/ frekuensi* : 380 V/ 1050 A /50 Hz
- *Speed* : 650 rpm



Gambar 2.2 Unit *unigrator* (Data Perusahaan)

Keterangan Gambar :

1. Rotor
2. Pisau *hummer* jenis *mark four*
3. *Anvil*
4. Baut pegas
5. Mur baut

c. Bagian dan fungsi masing-masing alat

1. Rotor adalah sebagai tempat *holder hamer* (pisau), yang dirangkai di *as* penggerak.
2. Pisau *hummer* jenis *mark four* adalah sebagai pemukul dan penghancur tebu menjadi bagian yang kecil
3. *Anvil* atau landasan adalah sebagai tempat gigi penghancur tebu
4. Buat berpegas adalah untuk menyetel jarak landasan *anvil* dan menerima beban kejut
5. Mur baut adalah sebagai pengikat *holder hamer* dengan rotor.

## 2.2 Total Produktif Maintenance (TPM)

Menurut Bhadury. (2000). TPM yaitu sebuah metode untuk melakukan pemeliharaan yang fungsinya untuk mengoptimalkan keefektifan peralatan, meminimalisir kerusakan dan keterlibatan oleh operator melalui kegiatan sehari-hari yang melibatkan semua tenaga kerja. Di industri manufaktur telah mengalami perubahan yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam tiga dekade terakhir, yang melibatkan perubahan drastis dalam pendekatan manajemen, teknologi produk dan proses, serta perilaku yang kompetitif (Ahuja et al., 2006).

Sebuah *survey* terhadap produsen menemukan bahwa pelaku pemeliharaan keseluruhan waktu terhadap persentase karyawan pabrik umumnya yaitu 15,7% dari keseluruhan staf dalam sebuah penelitian yang melibatkan organisasi manufaktur (Dunn, 1988), sedangkan di kilang, departemen pemeliharaan dan operasi dering kali merupakan yang terbesar dan masing-masing dapat terdiri dari sekitar 30% dari total staf (Dekker, 1996). Telah ditemukan bahwa di industri manufaktur Inggris, belanja pemeliharaan menyumbang 12-23% dari total biaya operasi pabrik (Cross, 1988). Dengan angka yang seperti ini, produsen mulai menyadari bahwa organisasi dan manajemen pemeliharaan dan keandalan adalah faktor strategis untuk sukses pada 1990an (Yoshida et al., 1990). Dengan demikian efektivitas fungsi pemeliharaan secara signifikan berkontribusi terhadap kinerja peralatan, produksi dan produk (Teresko, 1992).

### 2.2.1 Kontribusi TPM terhadap meningkatkan kinerja manufaktur

Manufaktur dianggap sebagai elemen penting dalam upaya perusahaan untuk meningkatkan kinerja perusahaan (Skinner, 1982; Hayes & Wheelweight, 1984). Kinerja manufaktur unggul mengarah ke daya asing (Leachman et al., 2005). TPM yaitu pendekatan yang sangat terstruktur, yang menggunakan sejumlah alat dan teknik untuk mencapai pabrik dan mesin yang sangat efektif. Saat ini diperlukan strategi dan program TPM yang efektif, yang dapat mengatasi kebutuhan dinamis dan menemukan sumber daya yang tersembunyi tetapi tidak terpakai atau kurang dimanfaatkan (daya otak manusia, jam kerja, jam kinerja). Metodologi TPM

memiliki potensi untuk memenuhi tuntutan saat ini. Program pelaksanaan TPM yang dipahami dengan baik tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas peralatan tetapi juga membawa perbaikan yang cukup besar di bidang lain di perusahaan manufaktur.

Kutucuoglu dkk. (2001) menyatakan bahwa peralatan adalah penyumbang utama terhadap kinerja dan profitabilitas sistem manufaktur. Seth & tripatih (2005) telah menyelidiki implikasi strategis dari TPM dalam pengaturan manufaktur di India. Tahun 2006 telah menggambarkan implikasi dinamis dari TPM dengan melakukan keterkaitan antara berbagai pilar di TPM untuk menganalisis struktur fundamental dan mengidentifikasi strategi yang paling tepat untuk implementasi TPM dengan mempertimbangkan interaksi pilar yang berbeda dari pendekatan pemeliharaan ini. Ahuja & Khamba (2008) telah menyelidiki kontribusi signifikan dari faktor keberhasilan implementasi TPM seperti kepemimpinan manajemen puncak dan keterlibatan, praktik pemeliharaan tradisional dan inisiatif implementasi TPM terhadap mempengaruhi peningkatan dalam kinerja manufaktur di industri.

### **2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Perkembangan dalam beberapa dekade terakhir menuju ekonomi global dan resesi ekonomi global terakhir terjadi meningkatkan kebutuhan perusahaan manufaktur untuk meningkatkan daya saing mereka. Untuk mempertahankan dan meningkatkan kemampuan untuk bersaing di pasar, optimalisasi produktivitas telah menjadi isu sentral, yang dapat dicapai dengan deteksi dan penghapusan kerugian produksi. Dalam konteks seperti itu, pengukuran dan evaluasi proses memainkan peran-peran penting dalam memahami kinerja operasional saat ini dan dalam mengenali kemungkinan untuk peningkatan (Or 2010).

OEE adalah alat untuk memantau bagaimana waktu sumber daya manufaktur dialokasikan dan mengidentifikasi batas yang tersedia untuk perbaikan. Secara khusus, OEE dihitung dari operasi awal lingkungan dan kemudian dipantau pada interval waktu yang teratur, untuk mengevaluasi keberadaan dan keefektifan

peningkatan, dilaksanakan dan dikonsolidasikan dari tahun ke tahun, seperti pendekatan yang dilakukan oleh total produktif *maintenance* (Kumar et al., 2009). Selanjutnya, OEE sangat berguna ketika produksi item baru dilakukan dengan menggunakan sumber daya yang ada dan yang kondisi operasinya sebaiknya dimodifikasi sesedikit mungkin. Seperti yang dijelaskan dalam Gamberini et al., (2006) mengubah kondisi operasi manufaktur sumber daya menimbulkan biaya, terkait dengan kurangnya perolehan pengetahuan, pelaksanaan operasi pemeliharaan baru dan pengaturan kinerja baru. Oleh karena itu, OEE adalah alat untuk mengevaluasi kinerja masa depan sumber daya manufaktur dan membandingkannya dengan situasi awal dengan mempertimbangkan sekenario operasional *alternative*. Secara khusus, prose-proses dengan standar kualitas dan keluaran yang tinggi ditujukan (De Groote 1995). Konteks ini sangat menarik untuk pengembangan prinsip dan prinsip industri untuk mendukung penerapannya dalam lingkungan produksi kehidupan nyata.

### 2.3.1 Pengukuran Nilai OEE

#### a. *Availability*

*Availability* yaitu waktu tersedia yang sebenarnya untuk memproduksi barang menggunakan mesin. Tingkat kinerja menunjukkan produk yang diproduksi sesuai waktu yang tersedia. Kemudian tingkat kualitas menyimpulkan produk-produk bagus yang dihasilkan bersama waktu yang tersedia menjadi nilai OEE (Kumar 2009). Berikut perhitungan *availability* sebagai berikut .

$$Availability = \frac{Planned\ Production\ Time - Total\ Downtime}{Planned\ Production\ Time} \times 100\% \dots (2.1)$$

Keterangan :

- *Planned Production Time* yaitu waktu total mesin diharapkan bekerja untuk menghasilkan produk

- *Total Downtime* yaitu waktu total mesin mengalami kerusakan secara tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan.

b. *Quality*

Perbandingan antara jumlah produk (*Processed amount*) yang baik terhadap jumlah produk yang di proses. Jadi *quality* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount*. Tujuan utamanya adalah untuk memaksimalkan waktu produktif sepenuhnya (Darmawan dan Suhardi 2017). Berikut perhitungan *quality* sebagai berikut :

$$Quality = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \dots (2.2)$$

Keterangan :

- *Processed amount* yaitu jumlah produk yang di proses
- *Defect amount* adalah jumlah produk yang cacat

c. *Performance*

Performance menghitung hilangnya kemampuan mesin saat melakukan proses produksi, yang mencakup faktor apa pun yang menyebabkan proses untuk beroperasi kurang dari kecepatan maksimum yang mungkin saat melakukan proses produksi (Darmawan dan Suhardi 2007). Berikut perhitungan *performance* sebagai berikut :

$$Performance = \frac{Aktual\ Capacity\ Production}{Ideal\ Run\ Time} \times 100\% \dots (2.3)$$

Keterangan :

- *Actual capacity production* dihasilkan dari total produksi dibagi *operating time*
- *Ideal run time* yaitu kapasitas *ideal* mesin dalam menghasilkan produk

OEE adalah gabungan dari ketiga formula di atas.

$$OEE = Availability \times Quality \times Performance \dots(2.4)$$

Berikut adalah nilai standar yang sudah ditetapkan :

Tabel 2.2 *World Class OEE*

<b>Faktor</b>	<b>Nilai</b>
<i>Availability</i>	>90%
<i>Quality</i>	>99%
<i>Performance</i>	>95%
<b>OEE</b>	>85%

(Sumber: Seiichi Nakajima, 1984)

Berikut adalah nilai rasio OEE dengan tingkatan pencapaian tertentu (Malik, 2013) :

- 1) Jika OEE = 100%, maka produksi dianggap sempurna: hanya memproduksi produk tanpa adanya cacat, bekerja dalam *performance* yang cepat, dan tidak ada *downtime* sama sekali.
- 2) Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Banyak bagi perusahaan menggunakan skor ini sebab skor ini sangat cocok untuk dijadikan tujuan produksi dalam jangka panjang.
- 3) Jika OEE = 60%, produksi masih dianggap wajar akan tetapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk perbaikan.
- 4) Jika OEE = 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah di perbaiki melalui pengukuran langsung misalnya dengan meneliti lagi dari beberapa kerusakan/*downtime* secara satu persatu.



### 2.3.2 Six Big Losses

Rendahnya kinerja mesin disebabkan oleh enam kerugian besar dalam tiga kategori berikut (Fahmi et al, 2013):

- 1) *Downtime Losses* : ada dua faktor yang mempengaruhi kerugian mesin mengalami kerusakan, yaitu kegagalan peralatan dan mengatur kerugian (Saiful, et al., 2014). Kegagalan peralatan adalah sebuah kegagalan mesin atau kerusakan mesin biasa disebut dengan *Breakdown losses* (BL). Sedangkan untuk kerugian mengatur peralatan karena pemasangan dan penyetelan atau biasa disebut dengan *Setup and adjustment losses* (SAL). Berikut perhitungan *Breakdown losses* dan *setup and adjustment* sebagai berikut :

$$BL = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (2.5)$$

Berikut perhitungan *setup and adjustment* (SAL) sebagai berikut :

$$SAL = \frac{\text{Total Setup\&adj Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (2.6)$$

- 2) *Speed Losses* : kerusakan kecepatan mesin dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu penghentian kecil mesin sejenak dan kehilangan kecepatan pada mesin (Saiful, et al., 2014). *Idle and Stoppage Losses* (ISL) adalah suatu kondisi yang mesin berhenti sejenak, macet atau terganggu oleh faktor eksternal. Sedangkan *Reduced Speed losses* (RSL) yaitu pengurangan kecepatan operasi mesin sehingga tidak dapat dioperasikan untuk membuat *total production* (TP) pada kecepatan teoritis. Berikut perhitungan *Idle and Stoppage Losses* dan *ReducedSpeed Losses* sebagai berikut :

$$ISL = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (2.7)$$

Berikut perhitungan *Reduced Speed Losses* sebagai berikut :

$$RSL = \frac{Actual\ Processing\ Time - Ideal\ Processing\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots (2.8)$$

- 3) *Defect Losses* : kerusakan cacat produksi dipengaruhi oleh cacat kualitas dan pengerjaan ulang kehilangan dan kehilangan hasil. *Process Defect Losses* (PDL) yaitu adanya sebuah produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material dan mengurangi jumlah produksi. Sedangkan *Reduced Yield Losses* (RYL) yaitu sebuah kerugian yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang diharapkan. Berikut perhitungan *Process Defect Losses* sebagai berikut :

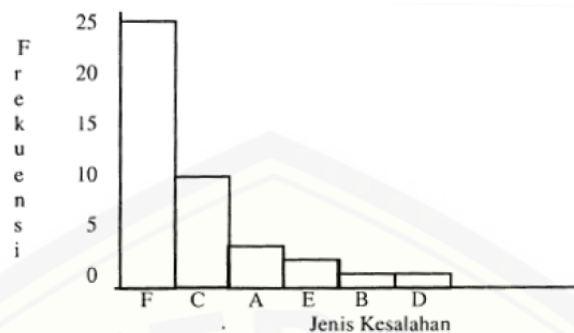
$$PDL = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Process\ Defect}{Loading\ Time} \times 100\% \dots (2.9)$$

Berikut perhitungan *Reduced Yield Losses* sebagai berikut :

$$RYL = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Reduced\ Yield}{Loading\ Time} \times 100\% \dots (2.10)$$

#### 2.4 Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Diagram pareto adalah jenis diagram batang khusus dimana nilai-nilai yang akan diidentifikasi dimulai dari nilai yang terkecil hingga nilai yang terbesar. Diagram pareto digunakan untuk mencari yang paling sering terjadi cacat, penyebab yang paling umum dari cacat, atau penyebab yang paling sering dikeluhkan. Dengan menggunakan diagram ini nantinya akan mempermudah mengetahui dari akar masalah atau penyebab dari nilai yang terkecil hingga nilai yang terbesar (yuri et al., 2013). Berikut contoh dari diagram pareto :



Gambar 2.3 Contoh diagram pareto

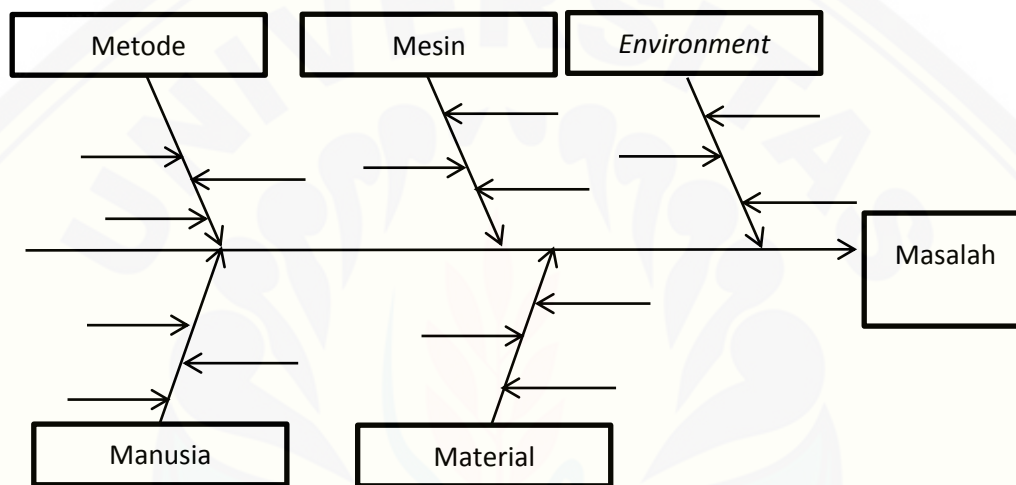
## 2.5 Diagram Sebab Akibat (*Diagram Fishbone*)

Diagram *Fishbone* (biasa disebut diagram Ishikawa) adalah alat untuk mengidentifikasi akar penyebab kualitas masalah. Itu dinamai Kaoru Ishikawa, seorang ahli statistik kontrol kualitas asal Jepang, orang yang merintis penggunaan bagan ini tahun 1960-an (Juran, 1999).

Diagram *fishbone* adalah alat analisis yang menyediakan cara sistematis untuk melihat efek dan penyebabnya yang membuat atau berkontribusi pada efek tersebut. Karena fungsi diagram *fishbone*, itu bisa disebut sebagai diagram sebab-akibat (Watson, 2004).

Diagram tulang ikan (Ishikawa) merupakan model presentasi sugestif untuk korelasi antara suatu peristiwa (efek) dan beberapa penyebab yang terjadi. Struktur yang disediakan oleh diagram membantu anggota tim berpikir dengan cara yang sangat sistematis. Beberapa manfaat membangun diagram *fishbone* yaitu bahwa untuk membantu menentukan akar penyebab masalah atau karakteristik kualitas menggunakan pendekatan terstruktur, mendorong partisipasi kelompok dan memanfaatkan pengetahuan kelompok dari proses, mengidentifikasi area dimana data harus dikumpulkan untuk studi lebih lanjut. Desain diagram sangat mirip dengan kerangka ikan. Representasinya bisa sederhana, melalui segmen garis miring yang bersandar pada sumbu horizon, menunjukkan distribusi dari beberapa penyebab dan sub-penyebabnya yang menghasilkannya, tetapi juga dapat dilengkapi dengan

apresiasi kualitatif dan kuantitatif, dengan nama dan pengkodean risiko yang menjadi ciri penyebab dan sub-penyebab, dengan unsur-unsur yang menunjukkan suksesnya penelitian, akan tetapi juga dengan cara lain yang berbeda untuk perawatan risiko. Digaram ini juga bisa digunakan untuk menentukan risiko penyebab dan sub-penyebab efek, tetapi juga risiko keseluruhan (Ciocoiu, 2008). Berikut contoh dari diagram *fishbone* :



Gambar 2.4 Contoh diagram *fishbone*

## 2.6 Hipotesa

Berdasarkan suatu masalah yang ada di pabrik gula Semboro (PG Semboro) yaitu *holder hammer unigrator* putus dan turbin *unigrator* sering *trip* yang nantinya akan mempengaruhi turunnya *performance* pada nilai OEE, dan nantinya di analisis pada diagram *fishbone* dan akan dilakukannya rekomendasi perbaikan pada masalah di mesin *unigrator*.

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari dimulai pada tanggal 1 – 30 Oktober 2018 di bagian mesin penggiling tebu di PG Semboro Jember Jawa Timur khususnya di bagian mesin *Unigrator*.

### 3.2 Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek yang di jadikan penelitian adalah mesin *unigrator* beserta data *track record* produktivitas mesin dan data jam kerja di unit mesin penghancur tebu di PG Semboro.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pada Teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut ;

- a. Studi literatur, yaitu Teknik pengumpulan data dengan menanyakan ke beberapa sumber literatur tentang produktivitas mesin unigrator.
- b. Observasi lapangan, yaitu Teknik pengumpulan data dengan cara pengamatan dan penginderaan dilapangan.
- c. Wawancara, yaitu Teknik pengumpulan data dengan cara mengungkapkan tujuan wawancara dan memberikan tema wawancara kepada narasumber.

### 3.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini digunakan untuk menjawab pertanyaan dari rumusan masalah yang telah ditentukan dengan menggunakan metode OEE yang dianalisis dari data yang telah dikeluarkan oleh mesin *unigrator* lalu dibandingkan dengan data *real* produk yang nantinya akan dibantu menggunakan konsep diagram sebab-akibat untuk mengetahui apa saja kendala yang dialami pada saat proses produksi berlangsung dan dapat lebih meningkatkan efisiensi produksi. Adapun penjelasan tiap metode analisis

data sebagai berikut :

a. *Overall Equipment Effectiveness*

OEE di dalam perusahaan akan dihitung setiap harinya selama satu bulan, dan dengan menghitung data yang ada pada pabrik di bulan lalu. Berikut contoh pada perhitungan OEE:

- 1)  $Availability = (Planned\ Production\ Time - Total\ Downtime) / Planned\ Production\ Time \times 100\%$
- 2)  $Performance = Aktual\ Capacity\ Production / Ideal\ Run\ Time \times 100\%$
- 3)  $Quality = (Processed\ Amount - Defect\ Amount) / Processed\ Amount \times 100\%$
- 4)  $OEE = Availability \times Performance \times Quality$

Setelah menghitung OEE kemudian menganalisa dari setiap komponennya diantaranya *Breakdown, Idle and Stoppage Losses, Setup and Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, Process Defect Losses*, dan yang terakhir *Reduced Yield Losses*

Tabel 3.1 Data Produksi *Unigrator* Bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Real Production (ton)</i></b>	<b><i>Ideal Run Time (ton/hour)</i></b>
<b>Mei</b>		
<b>Juni</b>		
<b>Juli</b>		
<b>Agustus</b>		
<b>September</b>		

Tabel 3.2 Data *downtime* mesin *unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Total Downtime (hour)</i></b>	<b><i>Planned Production Time (hour)</i></b>
<b>Mei</b>		
<b>Juni</b>		
<b>Juli</b>		
<b>Agustus</b>		
<b>September</b>		

Tabel 3.3 *Performance unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Real Production (ton)</i></b>	<b><i>Operating Time (hour)</i></b>	<b><i>Actual Capacity Production (ton/hour)</i></b>	<b><i>Ideal Run Time (ton/hour)</i></b>	<b><i>Performance (%)</i></b>
<b>Mei</b>					
<b>Juni</b>					
<b>Juli</b>					
<b>Agustus</b>					
<b>September</b>					

Tabel 3.4 *Availability unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b>Waktu Kerja Mesin / Operating Time (hour)</b>	<b>Total Downtime (hour)</b>	<b>Planned Production Time (hour)</b>	<b>Availability (%)</b>
Mei				
Juni				
Juli				
Agustus				
September				

Tabel 3.5 Nilai OEE *unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b>Performance (%)</b>	<b>Availability (%)</b>	<b>Quality (%)</b>	<b>OEE (%)</b>
Mei				
Juni				
Juli				
Agustus				
September				



Tabel 3.6 *Breakdown losses unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Total Breakdown Time (hour)</i></b>	<b><i>Planned Production Time (hour)</i></b>	<b><i>Breakdown Losses (%)</i></b>
<b>Mei</b>			
<b>Juni</b>			
<b>Juli</b>			
<b>Agustus</b>			
<b>September</b>			

Tabel 3.7 *Setup and adjustment losses unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Setup and Adjustment Losses (hour)</i></b>	<b><i>Planned Production Time (hour)</i></b>	<b><i>Setup and Adjustment Losses (%)</i></b>
<b>Mei</b>			
<b>Juni</b>			
<b>Juli</b>			
<b>Agustus</b>			
<b>September</b>			

Tabel 3.8 *Idle and stoppage losses unigrator* bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Non Productive Time (hour)</i></b>	<b><i>Planned Production Time (hour)</i></b>	<b><i>Idle and Stoppage Losses (%)</i></b>
<b>Mei</b>			
<b>Juni</b>			
<b>Juli</b>			
<b>Agustus</b>			
<b>September</b>			

Tabel 3.9 *Reduced Speed Losses Unigrator* Bulan Mei-September 2018

<b>Bulan</b>	<b><i>Actual Processing Time (hour)</i></b>	<b><i>Ideal Production Time (hour/ton)</i></b>	<b><i>Total Product Processed (ton)</i></b>	<b><i>Planned Production Time (hour)</i></b>	<b><i>Reduced Speed Losses (%)</i></b>
<b>Mei</b>					
<b>Juni</b>					
<b>Juli</b>					
<b>Agustus</b>					
<b>September</b>					

b. Diagram Pareto

Setelah melakukan pengukuran OEE tahap selanjutnya membuat diagram yang nantinya pada diagram tersebut bisa mengetahui apakah ada *losses* yang berada di luar standar atau tidak, maka produk tersebut nantinya akan dianalisis dengan

diagram pareto untuk diurutkan dari tingkat paling kecil sampai besar. Diagram inilah yang nantinya akan membantu untuk mencari akar masalah pada *losses* yang sering terjadi dan akan lebih mudah memfokuskan pada masalah tersebut.

c. Diagram *Fishbone*

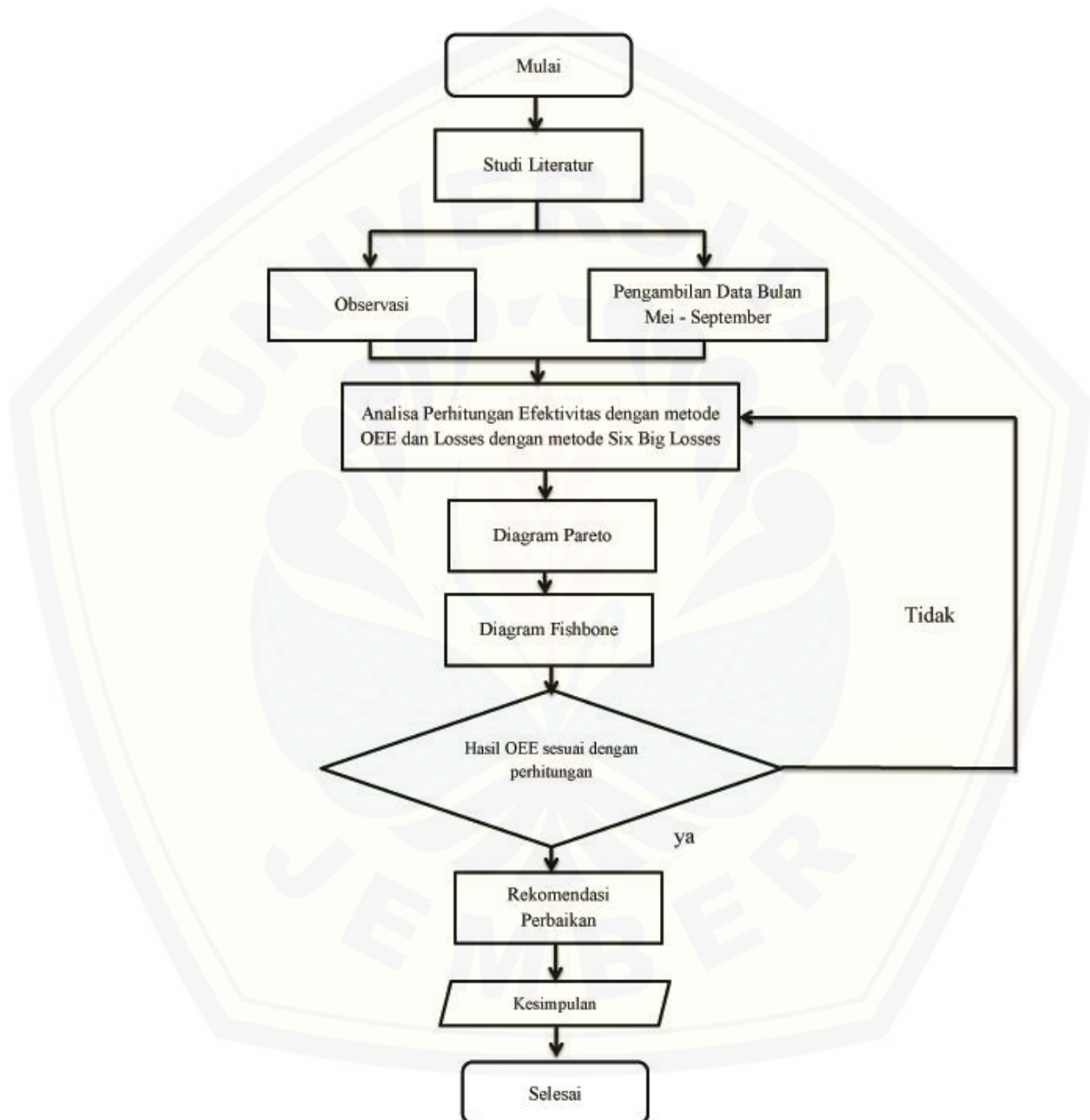
Setelah diketahui nilai dari diagram pareto dari urutan terkecil sampai yang terbesar maka pada diagram sebab-akibat inilah nantinya pencegahan cacat kualitas untuk mengidentifikasi faktor-faktor potensial yang menyebabkan efek keseluruhan. Setiap penyebab atau alasan ketidak sempurnaan adalah sumber variasi. Sumber variasi inilah yang nantinya dikelompokkan ke dalam kategori-kategori utama untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan masing-masing.

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

Gambar 3.1 Lembar kuisisioner diagram *fishbone*

d. Memberikan kesimpulan dan rekomendasi perbaikan

### 3.5 Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

Setelah dilakukan penelitian di PG Semboro mengenai nilai efektivitas mesin *unigrator* selama bulan Oktober 2018 dapat diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut :

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengolahan dan analisis data maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan nilai OEE pada mesin *unigrator* selama bulan Mei hingga September 2018 diperoleh rata-rata nilai *performance* 85,75%, *availability* 98,87% dan *quality* 99,9% dan nilai OEE sebesar 84,69%. Jika dibandingkan dengan *world class manufacture* yang berstandar nilai 85%, maka nilai OEE tersebut masih dibawah standar *world class manufacture* dan menunjukkan bahwa produktivitas mesin *unigrator* masih rendah.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* untuk mengetahui kerugian dominan penyebab turunnya produktivitas mesin *unigrator* selama bulan Mei hingga September 2018 diperoleh nilai faktor *breakdown losses* sebesar 3,84%, *setup and adjustment* sebesar 0,60%, *idling minor stoppage* sebesar 3,13%, *reduced speed losses* sebesar 92,43%, *reduced yield losses* sebesar 0% dan *processed defect losses* sebesar 0%. Faktor *six big losses* yang paling dominan menyebabkan turunnya nilai OEE pada produktivitas mesin *unigrator* adalah *reduced speed losses* dengan nilai sebesar 92,43%
- c. Pada analisa rekomendasi perbaikan pada mesin *unigrator* khususnya di bagian *hammer unigrator* yang sering mengalami putus adalah salah satu cara untuk meningkatkan kekerasan dari material tersebut yaitu dengan cara memberi perlakuan preheating tanpa tempering. Sedangkan untuk mengurangi tingkat korosivitas yaitu dengan menambahkan pelapis berupa cat meni (*zinc chromate*) adalah deretan meni besi, *zinc chromate* mengandung pigment *zinc* yang mempunyai sifat karakteristik anti korosi yang sangat baik serta

dipadukan dengan resin *alkyd* sehingga aplikasi *zinc chromate* dapat berfungsi sebagai cat anti korosi.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan analisis biaya.
- b. Rekomendasi perbaikan segera dilaksanakan agar diharapkan dapat meningkatkan nilai produktivitas dari mesin unigrator.
- c. Membandingkan hasil sebelum dan sesudah mesin *unigrator* diketahui dan diidentifikasi perbaikan setelah dianalisa nilai produktivitasnya.
- d. Memberi beban kerja mesin *unigrator* sesuai dengan kapasitas kebutuhan mesin agar tidak rusak karena walaupun menghasilkan output yang banyak tetapi jika harus mengorbankan *performance* mesin maka hasilnya akhirnya juga tidak baik dan mesin mengalami cepat rusak.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahuja, I.P.S., Khamba, J.S. & Choudhary, R. (2006). Improved organizational behavior through strategic total productive maintenance implementation. Paper No. IMECE2006-15783, *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE)*, Chicago, IL, November 5-10, 1-8.
- Ahuja, I.P.S. & Khamba, J.S. (2008). An evaluation of TPM initiatives in Indian industry for enhanced manufacturing performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(2), 147-72
- Bhadury, B (2000). Management of productivity through TPM. *Productivity*, 41(2), 240-51.
- Ciocoui, C. N. (2008). *Management Riscului. Teori, practice, metodologii*. Bucharest: ASE.
- Cross, J. (1988). Raising the value of maintenance in the corporate environment. *Management Research News*, 11(3), 8-11.
- Darmawan, T.D. dan B.Suhardi. 2017. Analisis *Overall Equipment Effectiveness 2017* dalam meminimalisasi *Six Big Losses* pada Area *Kiln* di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- De Groote, P. (1995). Maintenance performance analysis: a practical. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1:4-2.
- Dekker, R. (1996). Applications of maintenance optimization models: A review and analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, 51, 229-40
- Dunn, R. (1988). Maintenance update-88. *Plant Engineering*, 42(8), 60-62.
- Eti, M.C., Ogaji, S.O.T. & Probert, S.D. (2006). Reducing the cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture. *Applied Energy*, 83, 1235-1248.

- Gamberini, R., Grassi, A., Rimini, B. (2006). A new multi-objective heuristic algorithm for solving the assembly lines re-balancing problem. *International Journal of Production Economic*, 102: 226-243.
- Juran, J. M. (1999). *Juran's Quality Handbook (5<sup>th</sup> Edition)*. McGraw-Hill.
- Kumar, S., Mantha, S.S., Kumar, A. (2009). Scrap reduction by using Total Quality Management tools. *International Journal of Industrial Engineering: Theory, applications and practice*, 16: 364-369.
- Kutucuoglu, K.Y., Hamali, J., Irani, Z. & Sharp, J.M. (2001). A framework for managing maintenance using performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1/2), 173-194.
- Leachman, C., Pegels, C.C & Shin, S.K. (2005). Manufacturing performance: evaluation and determinants. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(9), 851-874.
- Nakajima, S. (1989). *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productive Press Inc.
- Or, Y.B. (2010). *Measuring for improvement – A study of production processes effectiveness and the potential for improvement at Nobel Biocare*. Degree Project at Karlstads Universitet, Karlstads (Sweden).
- Saiful, Rapi, A., & Novawanda, O. 2014. Pengukuran Kinerja Mesin Defektor I dengan menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY). 2.
- Seth, D. & Tripathi, D. (2005). Relationship between TQM and TPM implementation factors and business performance of manufacturing industry in indian context. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(2/3), 256-277.
- Skinner, W. (1982). Getting physical: new strategic leverage from operations. *Journal of business strategy*, 3(4), 74-79.
- Teresko, J. (1992). Time bomb or profit center? *Industry Week*, march, 2, 52-57.





Watson, G. (2004). The legacy of Ishikawa. *Quality Progress* 37 (4), 54-47.


Yoshida, K., Hongo, E., Kimura, Y., Ueno, Y., Kaneda, M. & Morimoto, T. (1990). In : Nachi-Fujikoshi Corporation and JIPM (Eds.), *Training for TPM: A manufacturing success story*, Productivity Press, Portland, OR.




Lampiran

Lembar Analisis Diagram Fishbone												
Masalah Utama : Reduced speed losses	Tanggal :											
Responden : bp. boby	<table border="1"> <tr> <td>Faktor</td> <td>Man Power <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Material <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metode <input type="checkbox"/></td> <td>Mechine <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				Faktor	Man Power <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>	
Faktor					Man Power <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>					
					Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>						
Jabatan : Kasi Teknik												
TTD : 												
Masalah : 1. masuknya material nah tebu 2. keteladoran operator pengumpan tebu												

Lembar Analisis Diagram Fishbone												
Masalah Utama : Reduced speed losses	Tanggal :											
Responden : bp Wanda HS	<table border="1"> <tr> <td>Faktor</td> <td>Man Power <input type="checkbox"/></td> <td>Material <input type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metode <input type="checkbox"/></td> <td>Mechine <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>	
Faktor					Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>					
					Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>						
Jabatan : Tukang I												
TTD : 												
Masalah : => material 1. banyaknya faktor eksternal misal batu dan pasir 2. Tidak konstannya tebu yg masuk ke dalam unigrator  => machine 1. hummer sering putus disebabkan batu dan putusnya cone cutter												

Lembar Analisis Diagram Fishbone												
Masalah Utama : Reduced speed losses	Tanggal :											
Responden : bp fathoros	<table border="1"> <tr> <td>Faktor</td> <td>Man Power <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Material <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metode <input type="checkbox"/></td> <td>Mechine <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				Faktor	Man Power <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>	
Faktor					Man Power <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>					
					Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>						
Jabatan : Mandor, gilingan												
TID : 												
<p>Masalah :</p> <p>⇒ man power</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. kurang teliti dalam memilah tebu</li> </ol> <p>⇒ material</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. tidak stabilnya pengumpukan yg masuk kedalam unigrator</li> <li>2. masuknya benda-benda selain tebu misalnya, pasir dan batu</li> </ol>												

Lembar Analisis Diagram Fishbone												
Masalah Utama : Reduced speed losses	Tanggal :											
Responden : bp budi sutikno	<table border="1"> <tr> <td>Faktor</td> <td>Man Power <input type="checkbox"/></td> <td>Material <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metode <input type="checkbox"/></td> <td>Mechine <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>	
Faktor					Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>					
					Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input type="checkbox"/>						
Jabatan : Tukang II												
TID : 												
<p>Masalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. material yg dihadapi pasir, Tanah dan batu</li> <li>2. Cacahan tebu terlalu besar</li> <li>3. Keterlambatan Pasokan tebu masuk kedalam unigrator</li> </ol>												

Lembar Analysis Diagram Fishbone											
Masalah Utama : Reduced speed losses	Tanggal :										
Responden : bp jukiyono	<table border="1"> <tr> <td>Faktor</td> <td>Man Power <input type="checkbox"/></td> <td>Material <input type="checkbox"/></td> <td>Lingkungan <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Metode <input type="checkbox"/></td> <td>Mechine <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			Faktor	Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>		Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input checked="" type="checkbox"/>	
Faktor				Man Power <input type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	Lingkungan <input type="checkbox"/>					
				Metode <input type="checkbox"/>	Mechine <input checked="" type="checkbox"/>						
Jabatan : Tukang II											
TTD :											
Masalah : 1. hummer unigrator spring putus 2. Tekanan up turbin berkurang											

**REKAP DATA JAM BERHENTI UNIGRATOR TAHUN 2018**

(START GILING 21 MEI 2018)

**BULAN MEI**

TANGGAL	SEMBORO 1	SEMBORO 2	JUMLAH JAM BERHENTI (MENIT)
27	GANGGUAN PANEL PADA UNIGRATOR		330

**BULAN JUNI**

TANGGAL	SEMBORO 1	SEMBORO 2	JUMLAH JAM BERHENTI (MENIT)
2	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		10
3	PENGGANTIAN HOLDER HUMMER 1 bh		45
	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		20
	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		100
	PENGGANTIAN HOLDER HUMMER 1 bh		20
			<b>195</b>

**BULAN JULI**

TANGGAL	SEMBORO 1	SEMBORO 2	JUMLAH JAM BERHENTI (MENIT)
2	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		10
3	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		15
4	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		25
5	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		30
10	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		15
11	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		10
14		HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh	105
16	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)	ELEKTROMOTOR UNIGRATOR TRIP (GANGGUAN PANEL DRIVE)	5
		ELEKTROMOTOR UNIGRATOR TRIP	10

17	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI/JUBEL AMPAS)	(GANGGUAN PANEL DRIVE)	10
18	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		100
29	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		50
			<b>285</b>

**BULAN AGUSTUS**

TANGGAL	SEMBORO 1	SEMBORO 2	JUMLAH JAM BERHENTI (MENT)
4	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 2 bh		95
	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		20
6	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 2 bh		105
12	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		10
17	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		40
21	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 2 bh		10
28	TURBIN UNIGRATOR TRIP (BEBAN TINGGI)		60
			<b>340</b>

**BULAN SEPTEMBER**

TANGGAL	SEMBORO 1	SEMBORO 2	JUMLAH JAM BERHENTI (MENT)
3	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		110
10	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		75
22	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 4 bh		145
25	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 1 bh		40
30	HOLDER HUMMER UNIGRATOR PUTUS 3 bh		120
			<b>490</b>

